II
5293

GUGIUMAN MARȚIAN COTRĂU

ELEMENTE DE CLIMATOLOGI URBANĂ

ELEMENTE
DE CLIMATOLOGIE URBANĂ

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

ION GUGIUMAN, MARȚIAN COTRĂU

ELEMENTE DE CLIMATOLOGIE URBANĂ

cu exemple din România

056588
B.C.U. - IASI

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
București, 1975

Coperta executată de FLORIN IONESCU

I. 26007
Biblioteca de Geologie-Geografie
T. II 5293.

Editura Academiei Republicii Socialiste România
Calea Victoriei nr. 125, sectorul 1, tel. 13 94 40
București

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUVÎNT ÎNAINTE

Se știe că în ultimele două decenii procesul de înrăutățire a chimismului aerului și al apei a sporit considerabil. Poluarea acestor elemente de bază ale mediului natural — atmosfera și hidrosfera — este un efect nu atît al înmulțirii populației, cît mai ales al dezvoltării industriei și a mijloacelor moderne de circulație feroviară, rutieră, navală și aeriană.

Poluarea mediului înregistrează forme maxime în orașe și în zonele industriale, unde sursele de înrăutățire a chimismului natural al aerului și al apei sînt mai numeroase și mai variate (uzine, fabrici, centuri feroviare și linii auto, porturi și aeroporturi etc.), iar concentrarea populației crește de la zi la zi. Și dacă pentru combaterea poluării apelor (marine, fluviale, potabile și industriale) se pot lua o seamă de măsuri cu rezultate imediat eficace, în cazul poluării aerului lupta este mai grea, între altele și din cauză că, fiind vorba de o masă gazoasă, aceasta este mai ușor și mai larg afectată în chimismul ei natural. În plus, efectele poluării atmosferei se manifestă la scurt timp după momentul dezlănțuirii unui factor nociv (intoxicări grave sau foarte grave la oameni, plante și animale). Așa se explică de ce primele și cele mai dese alerte s-au dat și se dau în zona orașelor (cum au fost cele de la New York, Rotterdam, Los Angeles, Tokyo, Paris etc.).

Pentru prevenirea și combaterea acestui pericol, alături de medici, biologi și chimiști, la efectuarea unor cercetări și la elaborarea studiilor respective au participat și geografii climatologi. Aportul acestora din urmă a constat și constă în a demonstra că, pentru a se asigura în zona orașelor și a centrelor industriale o atmosferă corespunzătoare populației, trebuie cunoscute principalele caracteristici ale condițiilor fizico-geografice locale și regionale și mai ales particularitățile climei. În funcție de cunoașterea acestor caracteristici și particularități se pot da indicații concrete atît pentru combaterea poluării atmosferei urbane, cît și pentru

amplasarea cea mai potrivită a cartierelor de locuit, a fabricilor şi uzinelor, a traseelor feroviare şi rutiere etc., astfel încît produsele nocive emanate zilnic în aer să afecteze cît mai puţin populaţia şi mediul înconjurător.

Studiile de climatologie efectuate pînă acum asupra cîtorva oraşe mari şi foarte mari, ca Londra, Paris, Moscova, Budapesta, Berlin, Viena, Tokyo etc., ca şi cele realizate ori în curs de realizare asupra principalelor oraşe din România—Bucureşti, Iaşi, Cluj-Napoca, Timişoara, Oradea, Constanţa, Galaţi, Ploieşti—oglindesc în mare măsură aceste deziderate.

Deşi studiile de climatologie asupra oraşelor se înmulţesc, nu există încă pînă acum un tratat de climatologie urbană prin al cărui conţinut să se înlesnească efectuarea cu mai mult succes a unor astfel de studii. Lucrarea lui P. A. Kratzer (1958) despre Clima oraşelor *sau aceea mai recentă (1965) intitulată* Clima marilor oraşe *(sub redacţia prof. A. A. Dmitriev) sînt foarte interesante, dar nu complete.*

Plecînd de la acest ultim considerent, am crezut necesar să elaborăm studiul de faţă, care va fi de mare folos atît specialiştilor ce lucrează în domeniul sistematizării oraşelor, cît şi celor dornici să efectueze cercetări asupra climei centrelor urbane de la noi, unde procesul de dezvoltare şi de transformare a acestora este în plin şi general progres.

BCU IAŞI / CENTRAL

Partea I

PROBLEME GENERALE DE CLIMATOLOGIE URBANĂ

INTRODUCERE

Starea atmosferei dintr-un loc sau altul a interesat, a influenţat şi a impresionat pe omul din toate timpurile, de pe toate latitudinile şi din toate regiunile globului pămîntesc.

Din nevoia de a cunoaşte cît mai exact posibil de ce şi cum evoluează această stare a atmosferei în cursul unei zile, unei luni, a unui an, ori într-o perioadă de ani, în diferite părţi ale pămîntului, s-au născut *meteorologia* [1] şi *climatologia* [2], două ştiinţe care astăzi au luat o mare dezvoltare.

Cum cele mai mari, mai rapide şi mai complicate schimbări ale stării atmosferei — deci ale vremii, cum se obişnuieşte a se spune — se petrec în zona temperată, unde există cea mai activă şi diversă dinamică a atmosferei, nu este întîmplător faptul că tot aici au început să se efectueze primele şi cele mai amănunţite cercetări de meteorologie şi climatologie. Aceasta cu atît mai mult cu cît în zona temperată stările de vreme au un anumit ritm de succesiune în timpul anului, în patru etape bine distincte, numite anotimpuri (iarnă, primăvară, vară şi toamnă), fiecare cu particularităţile ei rezultate din poziţia soarelui pe cer şi din dinamica generală a atmosferei.

Interesul mereu crescînd pentru cunoaşterea stărilor de vreme şi de climă dintr-un loc sau regiune a fost şi este în strînsă legătură cu rezolvarea unor probleme ale vieţii societăţii omeneşti, ca: asigurarea unei producţii economice îndestulătoare, protecţia transporturilor de toate categoriile (rutiere, feroviare, navale, aeriene etc.), crearea de condiţii atmosferice optime pentru populaţie ş.a.

---

[1] Meteorologia: ştiinţa care cercetează structura şi compoziţia atmosferei, ca şi toate procesele fizice din cuprinsul ei, în diverse părţi ale globului.

[2] Climatologia: ştiinţa care cercetează starea medie a stărilor de vreme caracteristice într-un loc, regiune sau zonă geografică, pe o anumită perioadă de timp, ca şi cauzele care le generează.

În evoluția societății omenești de-a lungul timpului s-a produs gruparea oamenilor în așezări, din care unele — numite orașe — au devenit, destul de repede, mari sau chiar foarte mari, cu funcții economice și sociale extrem de complexe. Așezările omenești (centrele locuite) se înscriu în peisajul natural ca elemente complet deosebite de acesta.

Pe măsură ce unele orașe au început să crească vertiginos și mai ales să-și intensifice funcția industrială și cea a transporturilor mecanizate, s-a constatat că acestea capătă și calitatea de factori modificatori ai stării atmosferei din cuprinsul și de deasupra centrelor urbane, indiferent în ce loc ori în ce regiune geografică sînt amplasate. Rolul de factor modificator al stării atmosferei îndeplinit de oraș, fiind permanent și din ce în ce mai accentuat, s-a transformat în factor climatogen, orașele creîndu-și clima lor, simțitor deosebită de clima regiunii în care sînt situate.

Dar orașele și-au creat și își creează nu numai o climă proprie, ci și un anumit chimism al atmosferei, ca urmare a marii concentrări de populație, a înmulțirii unităților industriale și a transporturilor etc., care determină o creștere a conținutului de gaze nocive (CO_2, CO, SO_2) și de particule solide (praf, funingine ș.a.).

Pentru a se cunoaște în amănunt toate modificările produse de oraș în starea fizică și în compoziția chimică a atmosferei, în ansamblul urban ca și pe sectoare, în vederea găsirii celor mai adecvate soluții privind menținerea și mai ales ameliorarea climei orașelor, s-a născut *climatologia urbană*.

În sprijinul dezvoltării acestei noi ramuri a climatologiei vine și Organizația Mondială a Sănătății care, începînd din luna decembrie 1970, a pus în funcțiune o primă rețea mondială pentru detectarea poluării atmosferei din unele orașe și regiuni industriale, în care scop funcționează două centre internaționale (la Londra și Washington) și trei centre regionale (la Moscova, Tokyo și Nagpur).

Fiind o ramură nouă a climatologiei, întrebarea firească ce se pune este aceea referitoare la fixarea locului climatologiei urbane în sistemul științelor climatologice.

Din analiza materialelor documentare consultate, am ajuns la concluzia că cel mai just lucru este acela de a fixa climatologia urbană în cadrul climatologiei regionale, ca o ramură distinctă a acesteia, cu care are cele mai strînse legături, dar de care totuși se deosebește printr-o seamă de caracteristici. „...clima orașului se conturează ca ceva de sine stătător atît față de macroclimă, cît și

față de microclimă" — spune Wolfgang Eriksen (1964). De exemplu, deși un oraș este așezat într-o anumită regiune geografică, cu un anumit specific climatic și deși asupra atmosferei lui factorii naturali locali și regionali (așezarea geografică, altitudinea și forma reliefului, hidrografia și vegetația etc.) își exercită masiv influența lor, totuși nici orașul nu este pasiv.

Motivele sînt numeroase și importante:

— orice oraș are un albedou complet deosebit de cel care există în regiunea fizico-geografică în care este situat;

— clădirile de diverse mărimi și aliniamente creează un relief antropic extrem de diversificat și prin aceasta și o suprafață de evaporare cu mult mai vastă decît aceea pe care o are relieful natural pe care-i așezat sau a unei suprafețe similare din zona înconjurătoare neocupată de clădiri ori de alte obiective antropice;

— prin clădirile și prin arborii ori pomii plantați în arealul său, un oraș este un obstacol evident în calea vînturilor, indiferent din ce direcție ar sufla;

— din cauza căldurii pe care o degajă populația și animalele domestice în atmosfera înconjurătoare (circa 3 000 de calorii pe zi/locuitor), dar mai ales a cantităților mari de căldură pe care le emană fabricile, uzinele, centralele de termoficare, cantinele, restaurantele, locuințele etc., temperatura atmosferei urbane este totdeauna mai ridicată decît aceea a zonei înconjurătoare;

— atmosfera unui centru urban fiind mai caldă, este ceva mai puțin densă și de aceea spre oraș se îndreaptă necontenit aerul mai rece și mai curat existent în zona periurbană;

— praful, fumul, gazele și microorganismele, pe lîngă faptul că schimbă chimismul normal al atmosferei din cuprinsul și de deasupra centrelor urbane, mai generează și așa-numita „ceață urbană", extrem de periculoasă sănătății oamenilor, animalelor și plantelor, îngreunînd circulația și reducînd durata cerului senin (dintre numeroasele exemple de poluare gravă a atmosferei urbane citățm cazul semnalat recent în presă, și anume: la Philadelphia intră zilnic în atmosfera orașului 830 tone de anhidridă sulfuroasă, 1 350 tone de hidrocarburi, 450 tone de alte pulberi nocive etc.);

— produsele fizice ale orașului (praf, fum, zgură fină etc.), ridicate în atmosfera urbană ori deplasate de vînturi spre zona periurbană, contribuie substanțial la sporirea cantității de precipitații căzute deasupra orașelor și a zonei înconjurătoare.

În lumina acestor realităţi şi a altora pe care le vom expune pe parcurs, credem că nu este just să asemănăm clima unui oraş — chiar de mărime mijlocie — cu o mezoclimă tipică sau cu clima unei regiuni puţin întinse, cum propune climatologul P. A. Kratzer (1958), aceasta cu atît mai mult cu cît în arealul unui oraş diferenţierile climatice de la un sector la altul sînt mult mai mari şi mai tranşante decît între sectoarele climatice ale regiunii înconjurătoare, unde nu există aşa de mari variaţii de albedou cum există în perimetrele urbane.

SCURT ISTORIC ASUPRA DEZVOLTĂRII CLIMATOLOGIEI URBANE

Sigur că preocupări asupra cunoaşterii stării atmosferei din oraşe au existat întotdeauna (începînd cu oraşele mari şi puternice ale antichităţii), însă observaţii sistematice asupra climei acestora au început să se efectueze tîrziu, spre sfîrşitul secolului al XVII-lea şi în primele decenii ale secolului al XVIII-lea, adică de atunci de cînd fizicienii au inventat şi folosit în cercetarea stării corpurilor şi în special a aerului aparate ce serveau la cunoaşterea căldurii (actinometre), temperaturii corpurilor (termometre) şi presiunii gazelor (barometre). Şi cum cercetările referitoare la diversele stări pe care le are atmosfera într-un loc oarecare s-au efectuat îndeosebi cu aceste aparate grupate în staţii meteorologice amplasate de obicei în cuprinsul sau la marginea oraşelor, unde diverşi oameni de ştiinţă ori amatori pasionaţi de astfel de probleme îşi ofereau serviciile lor, putem spune că începutul climatologiei ca ştiinţă corespunde cu începutul climatologiei urbane.

În secolul al XIX-lea şi în special în deceniile 5—7 ale secolului nostru studiul climei oraşelor a luat o foarte mare, rapidă şi complexă dezvoltare, ca urmare a transformării majorităţii centrelor urbane în puternice nuclee industriale, cu o populaţie foarte numeroasă şi o circulaţie, folosind mijloace mecanice, extrem de intensă.

Din cauză că dezvoltarea economiei capitaliste s-a făcut întîi în vestul Europei, în ţări ca Marea Britanie, Franţa, Germania, Olanda, Belgia etc., şi apoi în S.U.A., unde industria, mijloacele de transport şi numărul populaţiei în oraşe au crescut vertiginos şi în timp relativ scurt, tot acolo a devenit necesar şi studiul climei centrelor urbane. Amintim, în acest sens, publicarea la Londra, în anul

1661, a lucrării intitulate *Fumifugium*, de J. Evelyn, în care autorul dă alarma asupra înrăutăţirii chimismului atmosferei oraşelor din Anglia, ca efect al folosirii pe scară largă— în fabrici, în uzine şi în gospodării — a cărbunilor de pămînt, care prin ardere degajă imense cantităţi de fum, de zgură şi de gaze toxice (îndeosebi SO_2). „Dacă în toate celelalte centre locuite — scrie el — aerul este foarte curat şi transparent, în oraşe aerul este întunecat de nourii turburi ce se înalţă din coşuri spre cer, prin care razele soarelui abia pătrund, iar călătorul obosit de drum îi simte mirosul de la mulţi kilometri depărtare, deci înainte de-a vedea oraşul" (citat după P. A. Kratzer, 1958, p. 17).

De atunci încoace, studiul climei oraşului Londra, ca şi a altor oraşe din vestul Europei, din S.U.A. şi apoi din multe ţări europene şi de pe glob s-a extins şi s-a detaliat. Amintim, de exemplu, că prima lucrare de climatologie urbană a fost aceea publicată în anul 1818 intitulată *Clima Londrei*, de L. Howard, care, în scurt timp, pentru acea vreme, se tipăreşte în a III-a ediţie (1837). Nu mult după aceea apar studii de climatologie — parţiale ori complete — asupra unor oraşe din Germania (Berlin, Leipzig, Bremen, München, Jena etc.), din Franţa (Paris, Lyon), Austria (Viena), Italia (Roma, Milano), Cehoslovacia (Praga), Ungaria (Budapesta), Bulgaria (Sofia) etc.

În Rusia prima lucrare de climatologie urbană a fost publicată în anul 1826 şi se referea la clima Moscovei (D.M. Perevoşcikov), urmată de alte studii de climatologie urbană, atît asupra Moscovei, cît şi asupra altor oraşe.

La noi, începutul cunoaşterii sistematice a climei din zona marilor oraşe ale ţării l-au făcut Şt. Hepites şi Şt. Murat, care publică spre sfîrşitul secolului al XIX-lea şi în primul deceniu al secolului al XX-lea o serie de broşuri în ciclul intitulat *Materiale pentru climatologia oraşelor din România* (ca Bucureşti, Iaşi, Brăila, Constanţa, Sulina etc.). Însă, perioada mică de observaţii meteorologice (1886—1900) nu le-a permis să tragă concluzii mai cuprinzătoare. La aceasta a mai contribuit şi faptul că staţiile meteorologice, ale căror date le-au folosit, nu aveau peste tot o amplasare bună, aparatura utilizată era încă modestă, iar observaţii directe în cuprinsul oraşelor nu se efectuau. Şt. Hepites are însă meritul de a fi iniţiat astfel de studii, care au fost, în parte, preluate de alţi cercetători după primul război mondial. Citäm, în acest sens, cercetările efectuate asupra climei unor oraşe din România, ca Bucureşti, Iaşi, Cluj etc., de către Gh. Gr. Gheorghiu, C.A. Dissescu, C. Ioan, I.M. Dobrescu, C. Donciu, N. Lupu ş.a.

După cel de al doilea război mondial, dezvoltarea puternică pe care au luat-o industria și transporturile auto în majoritatea țărilor de pe glob, ca și concentrarea vertiginoasă a populației în orașele vechi ori în cele nou înființate au făcut ca cercetările de climatologie urbană să se intensifice și să se execute din ce în ce mai sistematic, rezultatele lor fiind necesare în documentarea planurilor de sistematizare urbană, ca și în luarea unor măsuri de combatere a poluării atmosferei orașelor mari și foarte mari.

La Tokyo, care în etapa actuală este cel mai mare oraș din lume, există cea mai densă rețea de stații meteorologice, coordonată de un institut climatologic, care publică lunar un buletin intitulat *Buletinul climatologic al orașului Tokyo*. O publicație asemănătoare are și orașul Moscova, ca și multe orașe mari de pe glob.

În etapa actuală studiul climei orașelor, îndeosebi a celor puternic industrializate, a devenit o problemă mondială și pentru rezolvarea ei lucrează un număr din ce în ce mai mare de specialiști — meteorologi, climatologi, geografi, fizicieni și medici igieniști — izolați ori grupați în cadrul Organizației Mondiale Meteorologice și a O.M.S. (Comitetul de experți în problema poluării aerului).

După cum am văzut, și în țara noastră au început astfel de cercetări sistematice încă din anul 1955, cercetări ce se amplifică mereu.

METODE ȘI MIJLOACE DE CERCETARE ÎN CLIMATOLOGIA URBANĂ

În climatologia urbană, metodele și mijloacele de cercetare sînt în mare parte comune cu cele folosite în cercetările de climatologie generală și mai ales în climatologia regională. Deosebirea principală constă în faptul că în cercetările de climatologie urbană se dă o mai mare atenție analizei și explicării existenței diferențierii valorilor elementelor climatologice, ca efect al variației suprafeței subiacente, schimbărilor ce se produc în valorile acestor elemente ca urmare a creșterii suprafeței orașelor și a modificării structurii lor funcționale. Altă deosebire este aceea că în studiile de climatologie urbană se acordă o atenție cu totul deosebită cunoașterii dinamicii regionale și locale a atmosferei, factor de mare importanță în procesul de extindere, concentrare, eliminare sau diminuare a impurificării atmosferei unui oraș prin produsele nocive ale fabricilor, uzinelor și a mijloacelor de transport auto ori feroviare. Însă, atît diferențierile climatice din cuprinsul unui oraș, cît și caracteristicile pe care le are dinamica

regională şi locală a atmosferei se pot preciza folosind mai multe metode şi mijloace de cercetare.

Ca metode de cercetare în climatologia urbană amintim:

1) *Analiza elementelor fizico-geografice ale teritoriului şi regiunii în care este situat un oraş.* Aceasta înseamnă a arăta nu atît poziţia latitudinală a unui centru urban, cît mai ales a scoate în evidenţă poziţia lui geografică — la ţărmul unui ocean, al unei mări, lac sau fluviu, într-o zonă de cîmpie, de deal sau de munte, într-o zonă de contact dintre cîmpie şi deal sau dintre deal şi munte, pe un podiş, la marginea unui masiv păduros etc. ori dacă vatra urbană este desfăşurată pe un relief cu o anumită fragmentare —, pentru a se vedea în ce măsură condiţiile fizico-geografice regionale şi locale imprimă anumite caracteristici climatului regional şi urban.

2) *Analiza structurii funcţionale a oraşelor.* În orice oraş există — mai mult sau mai puţin bine delimitate — o serie de sectoare sau cartiere specializate în anumite funcţii urbane (sector comercial, sector rezidenţial — de locuit —, sector administrativ, sector industrial etc.). Din examinarea modului cum acestea sînt amplasate în cuprinsul unui oraş, se va scoate în evidenţă măsura în care un sector sau altul influenţează — prin poziţia şi prin funcţia lui — clima oraşului respectiv.

3) *Analiza tuturor datelor de înregistrare existente la staţiile meteorologice cu perioadă lungă de funcţionare, ca şi de la staţiile temporare, special înfiinţate.* Deşi operaţia aceasta este dificilă şi cere multe cunoştinţe de specialitate, ea ne duce la rezultate concrete în ceea ce priveşte precizarea particularităţilor climei unui oraş, ca şi a diferenţierelor climatice care există în cuprinsul lui, ori între acesta şi zona periurbană.

4) *Comparaţia climatologică* între oraşe cu mărimi şi structuri funcţionale asemănătoare, dar cu poziţie geografică diferită, ori între oraşe cu aceeaşi poziţie geografică, dar cu mărimi şi structuri funcţionale diferite etc.

5) *Deducţia climatologică şi microclimatologică* asupra stării atmosferei din anumite sectoare urbane sau din zona periurbană unde nu s-au putut face înregistrări instrumentale, dar s-au efectuat observaţii vizuale, s-au scos fotografii documentare în timpul sau imediat după producerea unui fenomen climatologic ori s-au obţinut informaţii preţioase de la populaţia locală.

6) *Înregistrarea rapidă* — în anumite zile şi la anumite ore — a diverselor stări pe care le are atmosfera urbană în sectoarele ei

funcționale, folosind instrumentaj meteorologic și biochimic instalat pe un vehicul auto care se deplasează în timp scurt în anumite puncte dinainte precizate și execută măsurătorile necesare. De asemenea, se pot folosi posturi meteorologice stabile de înregistrări simultane.

Date mai precise și mai complete se pot obține în cadrul acestei metode folosind, în cîteva zile, de cîteva ori pe an, un număr de 7—12 stații meteorologice temporare, cu măsurători din 3 în 3 ore, fixate în puncte caracteristice.

În sfîrșit, cea mai bună metodă — deși mai greu, dar nu imposibil de aplicat — este aceea a baloanelor captive, amplasate pentru 1—2 ani, în anumite puncte ale unui oraș mai mare și pe ale căror cabluri centrale de susținere s-ar plasa, pe podiumuri speciale, fixate la anumite înălțimi — de la 0 m la 500—600 m altitudine relativă — instrumentaj meteorologic automat, ale căror date s-ar recolta săptămînal.

Această metodă s-a folosit cîțiva ani în unele orașe din S.U.A., iar recent se încearcă a se aplica din nou în Franța. Rezultatele sînt extraordinar de eficace, iar baloanele captive se pot folosi, din 2 în 2 ani, și în alte centre urbane.

Tot pentru cercetarea stării deosebite a atmosferei existente la un moment dat într-o regiune sau un sector al unui centru urban se folosește azi și metoda fotografierii ori a filmării documentare din elicoptere ori avioane meteorologice. De asemenea, date interesante se obțin și cu ajutorul sateliților meteorologici.

7) *Metoda cartografierii efectelor unor fenomene atmosferice deosebite produse în zona unui oraș* (răspîndirea zăpezii viscolite pe străzi și bulevarde, pe căile ferate ori pe șoselele de acces în oraș, a intensității ploilor torențiale și a celor cu grindină în diverse sectoare urbane etc.).

Ca mijloace de cercetare folosite în elaborarea unui studiu de climatologie urbană menționăm :

— *statistica meteorologică*, cuprinsă în sinteză în anuarele meteorologice, iar detaliat în fișele stațiilor meteorologice locale (permanente ori cele instalate temporar) ;

— *aprecierea vizuală*, efectuată de cercetător pe teren în timpul sau imediat după producerea unui fenomen atmosferic în arealul sau în zona orașului respectiv ;

— *ridicarea de profile microclimatice* pe diverse trasee în sensul longitudinal și transversal al orașului, în zilele de predominare a unor

stări barice anticiclonale, cînd de obicei atmosfera este calmă şi cerul senin;

— *mijloace cartografice*, care cuprind: hărţi şi planuri, pe care se înscriu toate elementele cadrului fizic şi pe care se pot însemna locul staţiilor meteorologice, sectoarele intens impurificate ale atmosferei urbane, arterele frecvent troienite iarna, zonele cu inversiune termică ori cu mare umezeală atmosferică etc.; blocdiagrame, prin care se redă sugestiv aspectul reliefului unde-i aşezat un oraş; grafice, pe care se pot transpune toate elementele climatice ale unui oraş (temperatura aerului, precipitaţiile atmosferice, vînturile etc.); schiţe panoramice şi mai ales fotografii documentare (cu vederi generale asupra oraşului şi cu sectoare cuprinse frecvent de fum şi ceaţă urbană etc.);

— *mijloace experimentale*, care, deşi mai greu de realizat, dau totuşi o seamă de rezultate foarte concludente. Astfel, pentru a vedea cum se răspîndeşte şi se stratifică fumul în atmosfera unui oraş într-o zi cu acalmie sau cu o uşoară adiere a vîntului, se convine cu conducerea principalelor fabrici şi uzine ca la aceeaşi oră (din ziua următoare) toate coşurile unităţilor industriale să degaje mai intens, timp de 15—30 de minute, maximum de fum. Din unul sau mai multe puncte de observaţie urmărim, notăm, fotografiem şi cartăm modul cum se răspîndeşte fumul deasupra oraşului şi pînă la ce înălţime se ridică. Experienţa se poate repeta şi într-o zi cu vînt (de diferite tării şi din diverse direcţii) ori în dimineţile cu inversiuni termice etc.

În laborator, experienţa se poate realiza cu ajutorul unei machete a oraşului amplasată într-un adăpost de sticlă şi asupra căreia se acţionează cu diverse surse de impurificare a aerului şi cu curenţi dirijaţi din anumite direcţii.

★

Desigur că există ori se pot găsi şi alte mijloace de cercetare a climei oraşelor, aceasta depinzînd de zona geografică în care-s situate oraşele, de stadiul lor de dezvoltare, ca şi de posibilităţile de lucru ale climatologului.

Interesul pe care-l suscită în etapa actuală necesitatea cunoaşterii climei oraşelor va duce fără îndoială, foarte curînd, atît la perfecţionarea metodelor şi mijloacelor de cercetare în acest domeniu, cît şi la înmulţirea acestora.

Capitolul I

FACTORII CARE GENEREAZĂ CLIMA ORAŞELOR

Se ştie că pe suprafaţa pămîntului clima prezintă anumite caracteristici zonale, întîlnite din zona ecuatorială pînă în cele două zone polare, determinate de inegala distribuţie a radiaţiei solare (factor cosmic de bază în crearea climei terestre) ca efect a formei geoidale pe care o are globul şi a mişcării de rotaţie şi mai ales de revoluţie a acestuia (factori climatogeni tereştri). Tot factori climatogeni tereştri de prim ordin mai sînt : dinamica generală a atmosferei, curenţii oceanici, răspîndirea uscatului (continentelor) şi mărimea acestuia, altitudinea şi orientarea culmilor muntoase, apropierea ori depărtarea unui teritoriu de ocean sau de mare etc.

În sfîrşit, în grupa factorilor climatogeni — deşi deocamdată de mică importanţă — se înscrie şi omul (factor antropic), care, prin activitatea sa multiplă şi de lungă durată, modifică — în sens negativ ori pozitiv — clima unui teritoriu.

În linii mari, clima unui oraş, în oricare zonă geografică s-ar afla, este generată în primul rînd de factorii climatogeni specifici zonei respective. În amănunt însă, oraşul introduce o serie întreagă de modificări în climatul de pe arealul său, creîndu-şi un climat propriu, cu caracteristici bine distincte de cele ale climatului regiunii în care-i situat. De exemplu, pentru a se vedea care este aportul radiaţiei solare în generarea climei unui oraş, trebuie să precizăm poziţia latitudinală a acestuia pe glob, pentru că una este clima unui oraş situat pe ecuator ori în preajma acestuia şi alta atunci cînd un centru urban este aşezat pe latitudinea de 45° ori în dreptul cercului polar de nord. Şi aceasta în primul rînd ca efect al mărimii unghiului sub care cad razele solare în timpul anului pe suprafaţa orizontală la diferite latitudini (fig. 1).

Din punctul de vedere al climatologiei urbane este necesară precizarea poziţiei latitudinale a unui oraş şi pentru că, pe măsură ce ne depărtăm de zona ecuatorială spre poli, creşte durata timpului fără soare (fig. 2), iar noaptea, atmosfera fiind mai liniştită, produsele nocive ale oraşelor staţionează în arealul acestora. Pe lîngă aceasta, acolo unde sînt nopţi lungi este şi frig, deci nevoia de a încălzi

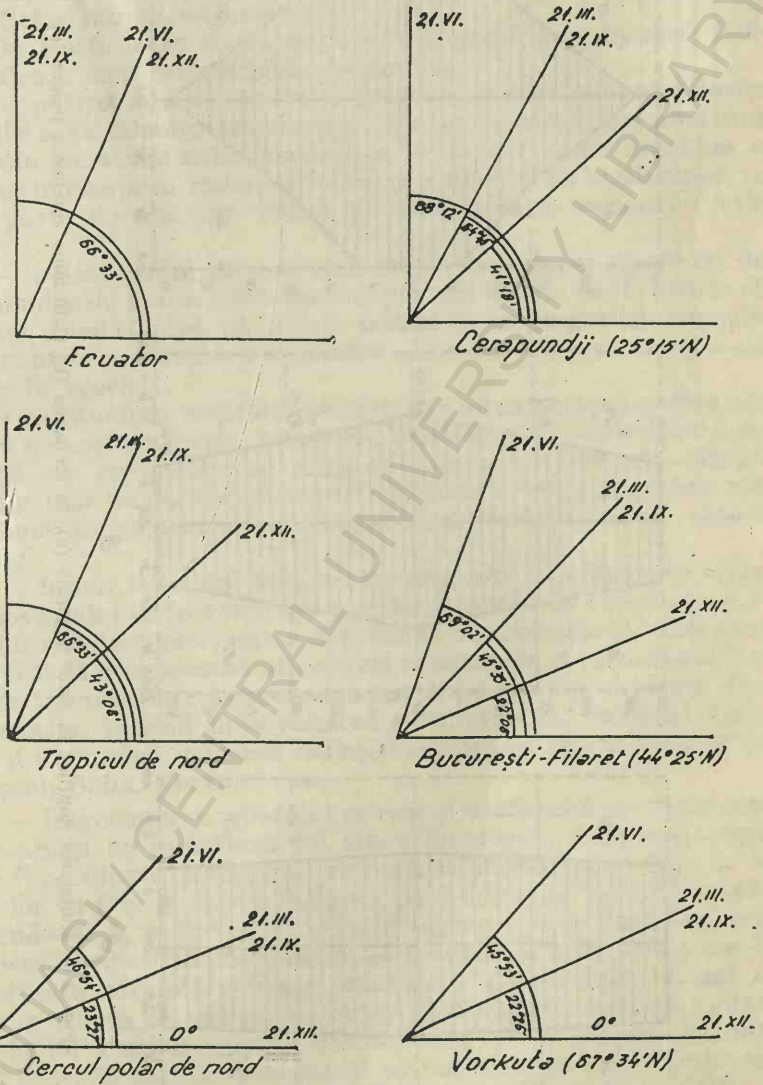


Fig. 1. — Variația, în timpul anului, a mărimii unghiului de incidență a razelor solare cu suprafața orizontală a terenului la diverse latitudini.

BCU BIBLIOTECA CENTRALĂ UNIVERSITARĂ LIBRARY

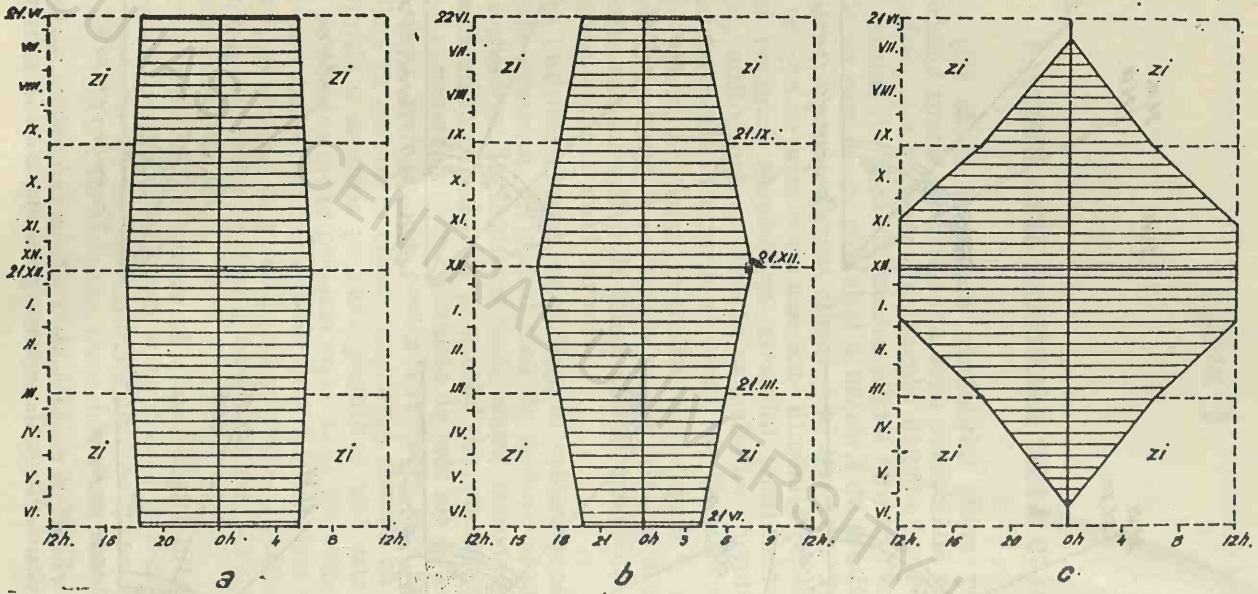


Fig. 2. — Lungimea nopților în zona tropicală (a), în România (b) și în zona cercurilor polare (c).

BCU CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

încăperile de locuit și de lucru, ceea ce înseamnă o accentuare a impurificării atmosferei urbane.

De foarte mare importanță este și precizarea așezării fizico-geografice a unui centru urban, și anume:

— poziția față de dinamica generală și regională a atmosferei (oraș din zona calmului ecuatorial, din zona alizeelor, din zona musonilor, din zona vînturilor neregulate etc.), care poate accentua sau diminua intensitatea radiației solare și a duratei de strălucire a soarelui, poate da anumite valori umezelii aerului regional și urban etc.;

— așezarea față de mare sau ocean, față de un fluviu ori de o zonă muntoasă, la marginea unui deșert sau a unei păduri vaste etc., cunoscut fiind faptul că acești factori fizico-geografici contribuie permanent la accentuarea dinamicii atmosferei în general și a celei urbane în special;

— altitudinea reliefului pe care este situat orașul, pentru că pe măsură ce aceasta crește, atmosfera se rărește, de unde apar o serie întreagă de modificări în valoarea diverselor elemente climatice (radiație mai mare, temperatură mai redusă etc.), din care unele contribuie la reducerea microorganismelor vătămătoare sănătății omului;

— forma reliefului regiunii în care este amplasat un oraș și mai ales gradul de fragmentare a acestuia (relief de cîmpie, pe o vale de podiș sau de munte, într-o depresiune intramontană), văile contribuind atît la dinamizarea atmosferei urbane, cît și la formarea inversiunilor termice, care accentuează stratificarea aerului poluat deasupra orașelor, mărind nebulozitatea și umiditatea, reducînd vizibilitatea și diminuînd valoarea radiației solare etc. (ca în zona orașelor Petroșani, Sofia, Vorkuta etc.);

— fragmentarea reliefului pe care-și desfășoară vatra un centru urban are și un important rol microclimatogen, deoarece versanții văilor fiind diferit expuși față de radiația solară, atmosfera de deasupra lor va fi și ea diferit încălzită (mai intens pe versanții cu expunere sud-estică, sudică și sud-vestică și mai puțin intens pe cei cu expunere nord-estică, nordică și nord-vestică), fapt care duce la o diversificare naturală a climei unui oraș. De exemplu, orașul Iași, situat în partea de sud-est a Cîmpiei Moldovei, în zona de contact a acesteia cu Podișul Central Moldovenesc și în dreptul latitudinii de 47°10'N, își extinde perimetrul pe un teritoriu foarte fragmentat (fig. 3), alcătuit din valea rîului Bahlui, orientată de la VNV spre

ESE, cu albia majoră (şesul) între 600 şi 1 200 m lăţime şi cu suprafaţa aproape orizontală, şi din văile şi dealurile de pe stînga (orientate

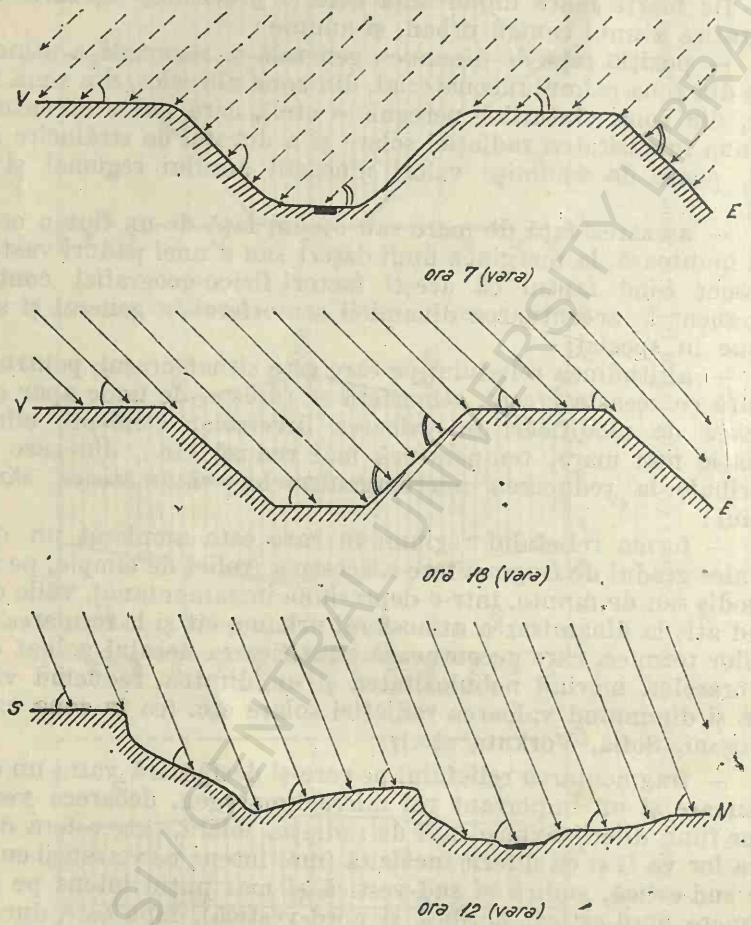


Fig. 3. — Variaţia mărimii unghiului sub care cad razele soarelui pe suprafaţa unui relief fragmentat, în timpul zilei, la latitudinea oraşului Iaşi (vara).

NNV—SSE) şi de pe dreapta (SSV—NNE). Din această cauză, în albia majoră a rîului Bahlui şi pe cea a afluenţilor săi cu suprafaţa

aproape orizontală, mărimea unghiului de incidenţă a razelor solare cu aceste suprafeţe va varia în cursul anului între 66°17′ la solstiţiul de vară şi 19°23′ la solstiţiul de iarnă. Sub valori unghiulare asemănătoare vor cădea razele solare şi pe suprafaţa teraselor existente pe dealurile de aici. Însă, pe versanţii cu diferite orientări ale dealurilor de aici şi mai ales cu diversele lor înclinări (frecvent între 7 şi 15° unghi de pantă), valoarea unghiului de incidenţă va creşte cu acelaşi număr de grade cînd versantul este înclinat spre sud, sau va scădea cu acelaşi număr de grade cînd versantul este orientat spre nord.

Pentru celelalte direcţii de expunere a versanţilor şi valori ale unghiului de pantă, mărimea unghiului de incidenţă a razelor solare cu suprafaţa terenului va avea tot atîtea variaţii.

Toate aceste situaţii creează posibilităţi diferite de încălzire a atmosferei în general şi a celei urbane în special, unde clădirile, străzile şi pieţele amplifică şi mai mult încălzirea aerului de pe versanţii expuşi soarelui, ca rezultat al albedoului lor puternic. Efectul final este producerea unei diversificări climatice în arealul oraşelor aşezate pe un astfel de relief.

Deşi, deocamdată, omul (factorul antropic) poate modifica puţin clima unui teritoriu, în cazul oraşelor se poate interveni însă cu mai mult succes, atît prin reorganizarea structurii lor funcţionale (mărirea spaţiilor verzi şi acvatice din incinta lui etc.), cît şi prin o atentă, chibzuită şi persistentă organizare a teritoriului din zona periurbană, pe care o transformă într-o vastă suprafaţă de păduri-parcuri, de livezi ori podgorii, cu lacuri de agrement şi culturi legumicole etc., adică o suprafaţă subiacentă cu rol de modelare a exceselor climatice locale, de asigurare cu aer curat a oraşelor pe care le înconjură şi, implicit, şi cu produse agroalimentare proaspete.

ORAŞUL CA FACTOR GENERATOR AL PROPRIULUI SĂU CLIMAT

Evident că oraşele au fost şi sînt create de om în primul rînd pentru nevoile lui economice şi social-culturale. Odată create însă, acestea au început să se impună în peisajul natural al regiunii respective ca un element net deosebit de celelalte elemente componente ale acestuia.

Mai întîi, oraşele au coloritul lor, caracterizat printr-o mare diversitate de la un sector la altul şi chiar în cuprinsul aceluiaşi sector. Varietatea culorilor determină o diversitate extremă de albe-

dou, accentuat şi de proprietăţile fizice specifice ale materialelor care alăcuiesc suprafaţa subiacentă: acoperişuri de tablă, ţiglă, ardezie, sticlă, draniţă etc.; străzi şi pieţe pavate cu granit, gresie dură, cărămidă specială şi bolovăniş sau acoperite cu asfalt; pereţii caselor de culoare dominant albă; parcuri, grădini şi livezi; luciu de ape (rîuri, fluvii, bazine de înot sau lacuri de agrement) ş.a.

Oraşele îşi creează relieful lor extrem de complex, redat de multitudinea clădirilor, cu o extraordinar de mare variaţie a dimensiunilor atît în sens orizontal, cît şi vertical, ca şi de aceea a străzilor şi bulevardelor, care au aspectul unor văi mai puţin geometric desfăşurate, late de la cîteva zeci pînă la cîteva sute de metri, fără a lipsi şi cele înguste ca nişte defilee străjuite de pereţii abrupţi ai clădirilor gigantice.

Pe lîngă complexitatea sa, relieful urban se mai caracterizează şi prin creşterea necontenită a suprafeţei sale, restrîngîndu-se în acest fel, de la un an la an, suprafaţa reliefului neacoperit de clădiri.

Deşi nu avem date asupra procentului suprafeţei acoperite de centrele urbane[1], putem deduce aceasta însă din procentul pe care-l reprezintă populaţia urbană a unui continent sau a unei ţări din totalul populaţiei şi din ritmul de creştere al acesteia. Cîteva cifre sînt edificatoare. Astfel, între 1900 şi 1951, numărul oraşelor a crescut în Europa de la 147 la 378, în Asia de la 91 la 291, în Africa de la 7 la 39, în America de la 50 la 191, în Australia şi Oceania de la 4 la 10. Astăzi sînt în total peste 160 de oraşe cu mai mult de un milion de locuitori (fig. 4.).

Odată cu numărul oraşelor a crescut vertiginos şi numărul populaţiei urbane, pe întregul glob trăind azi în centrele urbane peste 20% din totalul populaţiei. Menţionăm, de exemplu, că în majoritatea ţărilor dezvoltate economic numărul populaţiei urbane a depăşit 50% din totalul populaţiei: Anglia 80% (1958); R. F. Germania 76% (1958); Elveţia 73% (1960); S.U.A. şi Canada peste 70%; Belgia peste 65%; Japonia 83% (1970); U.R.S.S. 55% (1967) etc.

În unele ţări, populaţia urbană a crescut extrem de repede. De pildă, în U.R.S.S., populaţia urbană a sporit de la 18% în 1913 la 55% în 1967; în Japonia de la 18% în 1920 la 63% în 1960; în România de la 21,4% în 1930 la 41,6% în 1972 ş.a.

[1] Informaţii izolate precizează că în unele ţări înaintate din punct de vedere industrial, construcţiile urbane au ocupat în ultimii 50 de ani peste 20% din suprafaţa terenului agricol.

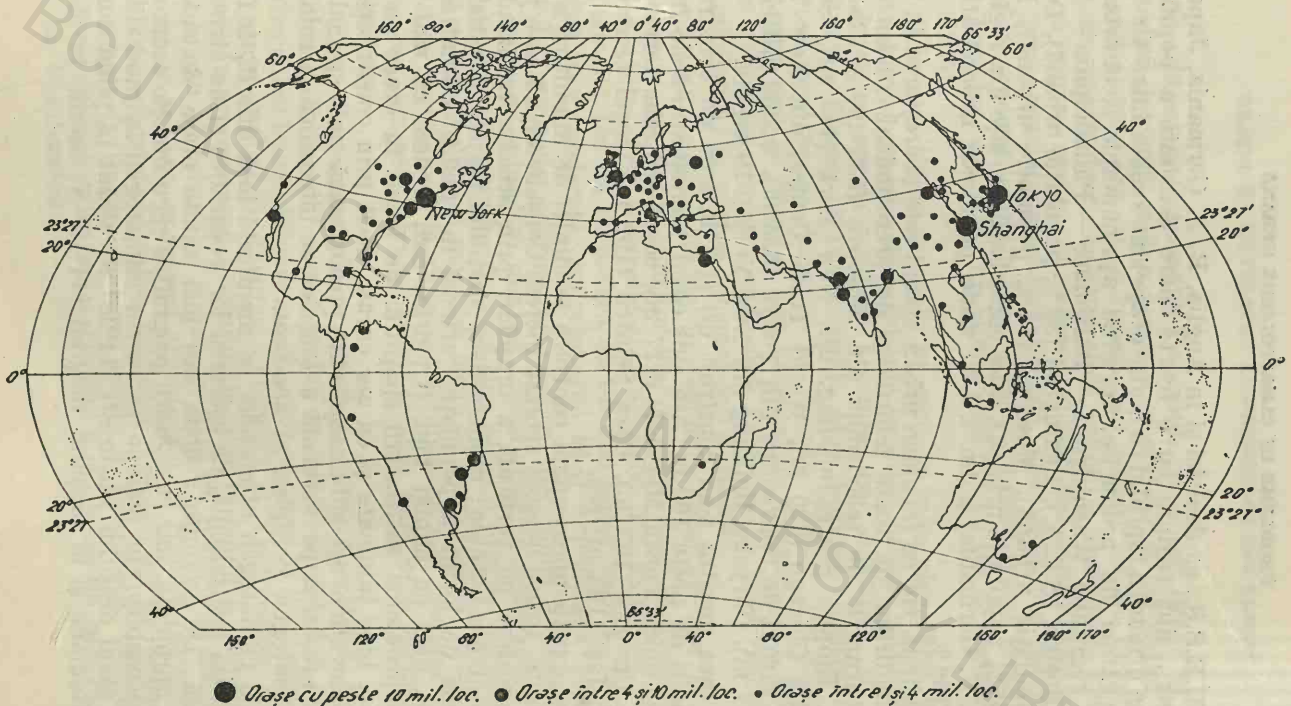


Fig. 4. — Răspîndirea pe glob a oraşelor cu peste 1 milion de locuitori.

BCU IAŞI CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În U.R.S.S., ca dealtfel şi în Anglia, R. F. Germania, Japonia, S.U.A. etc., sînt regiuni cu o foarte mare densitate a populaţiei urbane, ca urmare a faptului că multe oraşe sînt sudate între ele şi au strînse legături de producţie, formînd aşa-numitele „conurbaţii". Aşa sînt regiunile Washington — Baltimore — Philadelphia — New York — Boston (S.U.A.), Leningrad (88% populaţie urbană), Doneţ (87% populaţie urbană), Moscova (83% populaţie urbană), Murmansk (95% populaţie urbană), apoi conurbaţiile uriaşe din regiunea Ruhr (R. F. Germania) şi din S.U.A. unde populaţia urbană atinge, practic, 100%.

În sfîrşit, tot ca fenomen urban actual este şi creşterea în înălţime a clădirilor de toate felurile şi de pretutindeni. Citǎm doar cîteva: turnurile de televiziune din Moscova (533 m) şi Roswell (491 m), Empire State Building, din New York (449 m), Stears Tower, din Chicago (435 m), World Trade Center, din New York (412 m), turnul de televiziune din Tokyo (333 m), turnul Eiffel din Paris (327 m), Chrysler Building din New York (319 m) etc.

În ţara noastră s-au construit ori sînt în curs de construcţie unele clădiri de peste 100 m. Aşa sînt coşul Combinatului de îngrăşăminte chimice Turnu Măgurele (177 m), coşul centralei termoelectrice din Craiova (162 m), Casa Scînteii (102 m), coşul termocentralei din Iaşi (103 m) etc.

Deşi există unele opinii contrare tendinţei de înmulţire a clădirilor înalte, totuşi acestea sporesc mereu. Considerăm că este justă această creştere pe verticală a oraşelor, prin aceasta realizîndu-se două deziderate actuale: economisirea spaţiului agricol şi satisfacerea nevoiei de locuit a populaţiei urbane în condiţii climatice de altitudine, deci cu climat bun. (În orice caz, credem că mai bine se rezolvă problema satisfacerii spaţiului de locuit în oraşe cu clădiri înalte, bine luminate şi cu aer curat, decît prin construcţia de oraşe subacvatice ori subterane, cum preconizează unii specialişti). Odată cu creşterea pe verticală a oraşelor se intensifică şi rolul de factor climatogen complex al acestora.

Rolul climatogen al oraşelor se manifestă însă diferit, în funcţie de poziţia latitudinală, de aşezarea lor geografică şi de structura funcţională. De exemplu: două sau mai multe oraşe de mărimi cît de cît apropiate, dar cu aşezare geografică şi cu funcţie economică simţitor deosebite vor acţiona ca factor climatogen în mod diferit. Aşa este cazul oraşului Bucureşti (44°25′ N) aşezat în plină zonă a Cîmpiei Române şi al oraşului Belgrad (44°48′ N) aşezat la margi-

nea de sud-est a Depresiunii Panonice, pe malul drept al Dunării, în punctul de confluenţă a acesteia cu rîul Sava, dar avînd, imediat, spre sud şi spre sud-est, o regiune de dealuri înalte. Favorizat mai mult de condiţiile fizico-geografice locale şi regionale, oraşul Belgrad se impune mai puţin ca factor climatogen decît oraşul Bucureşti, care, prin vasta lui suprafaţă urbană, prin mulţimea fabricilor şi a uzinelor, a locuinţelor tip bloc, a numeroaselor spaţii verzi şi a bazinelor lacustre, şi-a creat un climat distinct de cel al regiunii în care este situat.

Cele mai tipice exemple în care se vede clar rolul de factor climatogen al oraşelor le constituie centrele urbane situate în regiunile deşertice sau la periferia acestora, ca Aşhabad şi Taşkent (U.R.S.S.), Hotan (R.P. Chineză), Alice Springs (Australia), Tombouctou (sud-vestul Saharei, pe Niger), Tugurt (la marginea de vest-nord-vest a Marelui Erg Oriental al Nigeriei ş.a.), ori în regiunile subpolare nordice, cum sînt Vorkuta, la nord-vest de Urali, şi Verhoiansk, în partea de nord-est a Siberiei.

Astfel, oraşele situate în regiunile deşertice sau la periferia acestora au un climat simţitor mai prielnic decît al deşertului deoarece spaţiile verzi şi suprafeţele acvatice din cuprinsul sau de la periferia lor fac ca atmosfera să fie mai puţin uscată, temperatura aerului mai moderată, iar vînturile să-şi domolească viteza.

În regiunile continental-nordice ale zonei temperate şi în cele din zona subpolară nordică, clima oraşelor apare şi mai distinctă faţă de aceea a regiunilor în care sînt aşezate, marile cantităţi de căldură emanate zilnic şi mai ales iarna de către fabrici, uzine şi termocentrale contribuind la ridicarea temperaturii atmosferei urbane, la reducerea umezelii aerului şi la crearea unei ceţe urbane, adesea periculoase.

Din aceste exemple reiese că aşezarea geografică are o mare importanţă în amplificarea rolului de factor climatogen al oraşelor. Pentru o mai bună edificare menţionăm că oraşe ca Bucureşti (44°25'N Constanţa (44°11'N), Halifax (44°39'N) şi Vladivostok (44°00' N), situate în aceeaşi zonă latitudinală, dar în condiţii fizico-geografice diferite, au cu totul altă climă. Aceasta nu pentru că oraşele respective nu ar acţiona ca factori climatogeni, ci fiindcă factorii climatogeni fizico-geografici locali şi mai ales regionali au un potenţial diferit : cîmpie la Bucureşti, ţărm marin la Constanţa, vecinătate imediată cu curenţii atlantici la Halifax şi cu mase de aer reci subpolare la Vladivostok.

Pe lîngă aceasta, aşa cum am enunţat anterior, acţiunea de factori climatogeni a oraşelor mai depinde şi de înălţimea reliefului pe care acestea sînt situate, ca şi de forma pe care o are relieful în zona centrului urban respectiv, căci altfel va acţiona un oraş ca Quito (Ecuador), situat la 2 850 m înălţime, ori Mexico (2 309 m alt. abs.), faţă de Bucureşti (82 m alt. abs.) sau de Paris (53 m alt. abs.); unde aerul este mult mai dens şi mai umed, nebulozitatea mai mare etc. Nu trebuie să uităm apoi că rolul de factor climatogen al oraşelor a variat şi variază necontenit în cursul timpului, pe măsura creşterii acestora şi mai ales a schimbării structurii lor funcţionale. De exemplu : astăzi se vorbeşte peste tot şi cu mari insistenţe despre înrăutăţirea chimismului atmosferei urbane şi mai ales despre conţinutul mare al diverselor nocivităţi atmosferice din aerul aşa-zise-lor „megalopolis" (oraşe gigantice). Trebuie să avem în vedere însă faptul că pînă nu de mult situaţia atmosferei acestor oraşe gigant era cu totul alta, în orice caz mult mai bună decît cea actuală.

Se pune întrebarea : care este cauza acestei grave şi rapide înrăutăţiri a chimismului atmosferei acestor oraşe? Fără îndoială că aşezarea geografică a centrelor urbane este şi ea una din aceste cauze, dar nu trebuie luată separat de altele şi iată de ce : în fixa-rea locului de amplasare a unei aşezări — mai mari sau mai mici şi îndeosebi a oraşelor — oamenii au ţinut seama în primul rînd de avantajele economice pe care le avea şi le are un loc sau altul pentru populaţie, ca intersecţii importante de căi de comunicaţii, surse substanţiale de apă potabilă, loc bun de acostare la un ţărm de ocean, de mare, de lac, de fluviu sau de rîu, abundenţa materiale-lor de construcţie în imediata apropiere, uşurinţa aprovizionării cu substanţe combustibile, posibilităţi de a realiza uşor schimburi de produse cu populaţia regiunilor vecine etc. Din aceste puncte de vedere nu se poate spune că giganţii urbani de astăzi, cum sînt : Tokyo, New York, Shanghai, Londra, Paris, Moscova ş.a., n-au avut şi nu au o aşezare geografică corespunzătoare. Însă din momen-tul în care în arealul lor urban sau în preajma acestor oraşe au înce-put să apară fabrici şi uzine, iar mijloacele vechi de locomoţie au început să fie înlocuite cu cele care folosesc ca mijloc energetic căr-buni şi produse petroliere, care produc cantităţi mari de fum şi de gaze, a apărut şi impurificarea din ce în ce mai accentuată a atmos-ferei, deşi aşezarea geografică a oraşelor a rămas aceeaşi.

Cea mai substanţială schimbare în chimismul atmosferei urbane s-a produs şi se produce îndeosebi în oraşele situate pe un

relief jos, ca cel de la ţărmul oceanelor, mărilor, lacurilor şi fluviilor, ori în depresiunile intra- şi submontane, unde atmosfera este umedă sau foarte umedă, iar activitatea industrială şi de transporturi (navale, feroviare, auto şi aeriene) foarte intensă. Se cunoaşte cazul deosebit de grav al atmosferei din oraşe ca Londra, Vorkuta, Donora, Tokyo, New York sau Los Angeles.

De aici se desprind două concluzii :

1) Pentru a se asigura o îmbunătăţire a climei oraşelor, şi în special a chimismului atmosferei urbane, trebuie să se treacă imediat la o acţiune sistematică de reducere a poluării atmosferei lor, lucru posibil şi absolut necesar (dealtfel o soluţie în acest sens a şi fost adoptată, la 25.V.1970, de către conducerea de stat a Franţei, urmată de rezoluţii similare difuzate şi de conducerile de stat din alte ţări de pe glob) ; în ţara noastră a fost promulgată, în anul 1973, *Legea privind protecţia mediului înconjurător.*

2) În dezvoltarea oraşelor, şi mai ales în crearea de noi centre urbane, la precizarea locului de amplasare şi de dezvoltare a diverselor zone funcţionale urbane a diverselor oraşe de pe glob trebuie să se ţină seama cu stricteţe de caracteristicile climatice pe care le au factorii fizico-geografici locali şi regionali (dinamica atmosferei, relieful, hidrografia, vegetaţia etc.).

BCU IAŞI / CENTRAL

Capitolul II

FACTORII CLIMATOGENI NATURALI ŞI MODIFICAREA ACŢIUNII LOR DE CĂTRE ORAŞE

a) RADIAŢIA SOLARĂ

Dintre factorii climatogeni naturali, radiaţia solară este cel mai important. Înregistrările actinometrice efectuate în diverse zone şi puncte de pe glob au scos în evidenţă faptul că, atît lunar, cît şi anual, cantitatea de energie calorică solară nu are o răspîndire zonară, factorii fizico-geografici (dinamica generală a atmosferei, curenţii oceanici, gradul de continentalism şi unele situaţii orografice regionale) determinînd abateri substanţiale de la zonalitatea geografică. Aşa, de exemplu, cea mai mare cantitate anuală de energie calorică solară (220 kcal/cm²) nu se înregistrează în zona ecuatorială, ci în zona tropicală şi de mare continentalism din nordul Africii şi din Arabia centrală. Acestor regiuni le urmează deşerturile din emisfera sudică — din Australia şi din sudul Africii (180—190 kcal/cm²). Din cauza nebulozităţii accentuate, în zona ecuatorială cantitatea anuală de calorii solare este mai redusă, aceasta depăşind cu puţin cifra de 140 kcal/cm². În zona temperată, valoarea radiaţiei solare variază între 100 şi 140 kcal/cm², cu o mare diversitate de la o regiune la alta, în funcţie de condiţiile fizico-geografice regionale şi locale. Dincolo de cercurile polare, valoarea radiaţiei solare globale coboară sub 80 kcal/cm² anual.

Deşi dispunem de puţine date, totuşi cazurile citate din unele oraşe ale Europei şi Americii sînt foarte concludente. Aşa de exemplu: la Viena (fig. 5), radiaţia solară directă este mult mai mică în apropierea solului, decît cu 72 m mai sus, la nivelul superior al turnului catedralei Sf. Ştefan; la Washington, ceaţa urbană care inundă după orele 10 dimineaţa atmosfera oraşului face ca intensitatea radiaţiei solare să scadă considerabil (fig. 6), mai ales în zilele friguroase şi cu acalmie; la Moscova există, de asemenea, diferenţe de radiaţie solară între arealul oraşului (unde este mai mică) şi zona sa marginală.

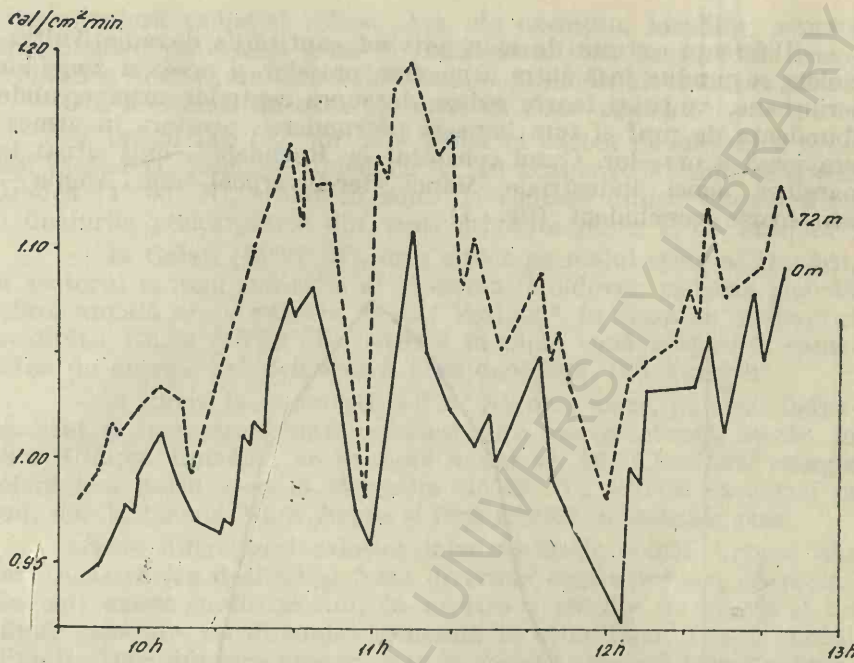


Fig. 5. — Diferența radiației solare directe la Viena în ziua de 15.VII.1931 la baza și vîrful catedralei St. Ștefan (72 m altitudine relativă) (după Fr. Lauscher și F. Steinhauser citat din W. Böer, 1964).

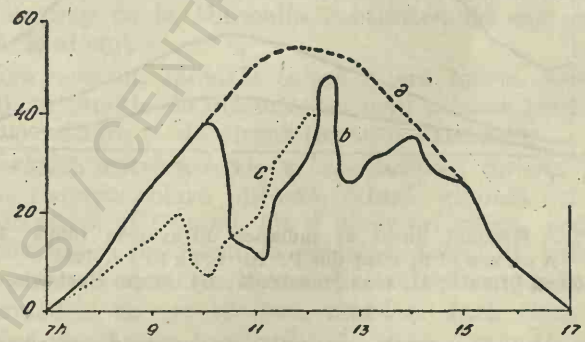


Fig. 6. — Reducerea radiației solare din cauza invaziei unui nor de fum (Washington, 19.I.1926) (după J. F. Hand, citat din P. A. Kratzer, 1958).
a) Radiație solară posibilă; b, c) radiație solară efectivă.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Diferenţe extrem de mari privind cantităţile de radiaţii ultraviolete se produc însă între atmosfera oraşelor şi aceea a zonei lor periurbane, cantităţi foarte reduse deasupra centrelor urbane, unde abundenţa de praf şi fum barează pătrunderea acestora în atmosfera joasă a oraşelor. Cazul constatat la Rochdale — oraş situat la marginea zonei industriale Manchester-Liverpool din Anglia — este foarte concludent (fig. 7).

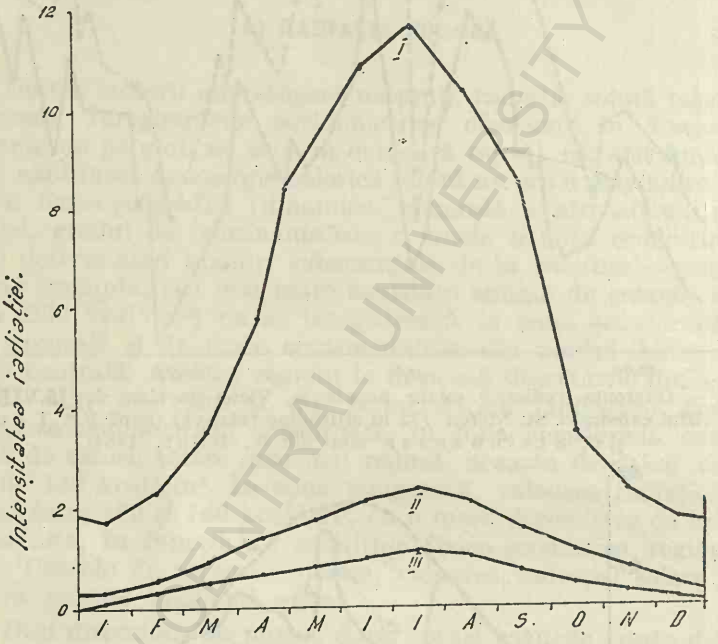


Fig. 7. — Regimul anual al radiaţiei ultraviolete (după J. R. Ashworth, citat din P. A. Kratzer, 1958).
I, Zonă litorală; II, zonă industrială; III, oraşul Rochdale.

În România, cantitatea anuală de energie solară variază între 129,78 kcal/cm² la Sulina şi 106,07 kcal/cm² la Rucăr. Chiar şi pe un teritoriu restrîns ca cel al ţării noastre, particularităţile condiţiilor fizico-geografice, regionale şi locale determină o diversi-

tate a valorii radiației solare. Așa, de exemplu, localități situate aproximativ pe același grad de latitudine, însă în condiții fizico-geografice diferite, au alte valori lunare și anuale ale radiației solare. Din mulțimea de exemple vom da doar cîteva :

— orașul Iași (47° 10′ N), situat în partea de sud-est a Cîmpiei Moldovei, primește anual circa 116 kcal/cm², în timp ce orașul Oradea (47°03′ N), situat în zona de contact dintre Cîmpia Tisei și dealurile pericarpatice din vest, primește peste 117,5 kcal/cm² ;

— la Galați (45°27′ N), oraș situat pe malul stîng al Dunării, în sectorul extrem sud-estic al Podișului Moldovei, radiația globală solară anuală are o valoare de 124 kcal/cm², în timp ce în dreptul localității Rucăr (45°23′ N), situată în plină zonă carpatică, cantitatea de energie calorică solară abia depășește 106 kcal/cm² ;

— în sfîrșit, la București (44°25′ N), oraș mare, puternic industrializat și cu o circulație feroviară și auto foarte intensă, așezat în plină Cîmpie Română, se primesc anual cu 10,84 kcal/cm² energie solară mai puțin decît la Mangalia (43°49′ N), situată ceva mai la sud, dar la țărmul Mării Negre și fără unități industriale mari.

Aceste diferențieri calorice între diversele centre urbane din țara noastră (ca dealtfel și între diversele centre urbane de pretutindeni) există în fiecare an, ca urmare a stărilor de vreme și de climă generate de dinamica generală a atmosferei. Cazul anului climatic 1963 din țara noastră este în această privință foarte concludent. În acel an, cea mai mică valoare a energiei calorice solare s-a înregistrat în zona de dealuri, în dreptul orașului Roman (circa 107 kcal/cm²), în timp ce la Mangalia cantitatea de energie calorică a depășit 135 kcal/cm².

Pe lîngă aceasta, radiația solară diferă foarte mult de la un oraș la altul, în funcție de intensitatea ceții urbane produsă de gradul de industrializare și de circulație auto existentă.

Constatările instrumentale și observațiile directe au dus la concluzia că radiația solară (directă, difuză, globală ori a radiației ultraviolete) suferă, atît anual, cît și lunar ori zilnic, reduceri substanțiale în atmosfera de deasupra orașelor. Astfel, în timpul anului, cea mai accentuată reducere a radiației solare se produce iarna și în toate perioadele cu aer răcoros, umed și fără vînt, cînd ceața urbană devine densă sau foarte densă. Diurn, radiația solară este cea mai redusă tot în perioadele reci, cînd fabricile, uzinele și termocentralele lucrează cu maximum de consum de combustibili,

la praful şi fumul acestora adăugîndu-se şi cel produs de autovehicule, care-şi sporesc activitatea după orele 7—8 dimineaţa.

Zilnic şi anual, cel mai mult are de suferit populaţia centrelor urbane industriale aflate în calea curenţilor oceanici şi atmosferici, care transportă multă ceaţă, ca şi populaţia oraşelor amplasate în depresiuni ori pe văi desfăşurate pe un relief fragmentat unde inversiunile termice accentuează producerea ceţei urbane.

b) DINAMICA ATMOSFEREI

Ca şi radiaţia solară, dinamica generală şi regională a atmosferei suferă în zona centrelor urbane o serie de modificări, uneori esenţiale. Prima modificare constă în aceea că vînturile circulaţiei generale şi regionale, la trecerea peste oraşe, îşi modifică atît viteza cît şi direcţia. Modificarea vitezei, adică reducerea acesteia, este provocată de obstacolul pe care-l reprezintă un oraş pentru mişcarea aerului. Reducerea este cu atît mai accentuată cu cît un oraş are perimetrul mai extins şi mai ales cu cît înălţimea clădirilor este mai mare. Înălţimea clădirilor determină o modificare proporţional mai mare a dinamicii atmosferei pe verticală, fiecare clădire sau grup de clădiri înalte determinînd turbionări cu reflex deosebit în altitudine. Pe lîngă aceasta, densitatea sporită a clădirilor produce o frînare a vitezei vîntului pe un areal mai vast, ceea ce constituie un dezavantaj pentru clima oraşului respectiv, întrucît viteza mai mică a dinamicii atmosferei creează posibilităţi de staţionare a prafului, fumului şi gazelor produse de activitatea industrială şi de circulaţia autovehiculelor. Exemplul clasic în această privinţă este cel citat pentru oraşul Stuttgart (P. A. Kratzer, 1958, p. 139), unde, în zona urbană centrală, frecvenţa vînturilor este de peste 13 ori mai redusă decît în zona periurbană.

S-a mai constatat că pe măsură ce oraşele cresc în suprafaţă şi în înălţime, viteza vînturilor scade. Aşa, de exemplu, la Berlin viteza medie a vînturilor a scăzut, între 1884 şi 1902, de la 5.4. la 3.6 m/s. Cazuri asemănătoare există şi în alte oraşe şi mai ales în foarte multe sectoare urbane ale oraşelor de pe glob.

Pentru a facilita circulaţia vînturilor generale şi regionale în zona oraşelor cu minimum de frînare, în foarte multe centre urbane s-au depus şi se depun eforturi permanente de lărgire şi mai ales de rectificare a principalelor artere stradale în direcţia vînturilor dominante. Prin aceasta, chiar dacă nu se realizează pe tot cuprinsul

unui centru urban cale liberă vînturilor regionale, se asigură însă o circulaţie minim necesară ventilaţiei atmosferei acestuia.

Prin structura sa stradală, orice oraş produce o diversificare extrem de complicată a direcţiei vînturilor. De exemplu, chiar dacă reţeaua stradală principală este orientată mai mult sau mai puţin în direcţia vînturilor dominante, într-un oraş există şi artere stradale secundare sau chiar principale care din motive obiective nu pot fi orientate în direcţia vînturilor dominante. Este lesne de înţeles că masa de aer care circulă pe arterele stradale cu direcţie conformă cu direcţia vînturilor ajunse în dreptul arterelor stradale neconforme cu această direcţie vor devia parţial şi în lungul acestora, luînd direcţii de la oblic conform, ori perpendicular pînă la oblic opus. Astfel, de pe o arteră stradală principală, orientată de la nord-vest spre sud-est, întretăiată de artere stradale secundare cu direcţii spre sud, sud-vest, vest, est etc., masa de aer aflată în deplasare va pătrunde cu reducere de viteză şi pe arterele stradale secundare, care au alte direcţii. Asemenea cazuri se întîlnesc în toate oraşele de pe glob şi îndeosebi din zona temperată.

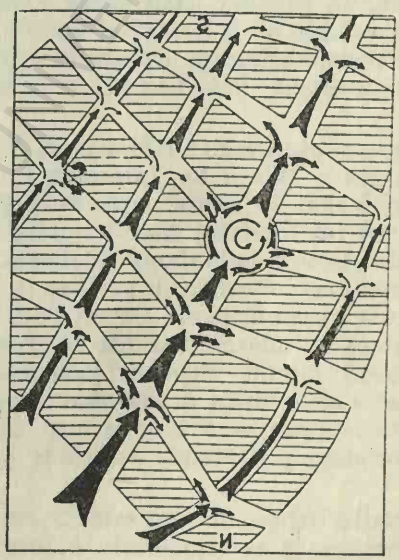


Fig. 8. — Modificarea vitezei şi direcţiei vîntului în oraş.

În punctele de interferenţă a maselor de aer derivate pe arterele stradale secundare, ca şi în punctele de încrucişare a arterelor stradale principale se produc turbionări locale ori acalmii atmosferice, şi unele şi altele generatoare de înrăutăţire gravă a chimismului atmosferei urbane (fig. 8).

În privinţa vitezei vînturilor în perimetrul oraşelor există de asemenea o serie de constatări interesante. De exemplu, vînturile cu viteză redusă (0 — 4 m/s) sînt mai numeroase în arealul urban, ca efect al diferenţelor termice şi barice provocate de oraş; în schimb, cele cu viteză ce variază între 4 şi 12 m/s sînt mai frecvente în zona periurbană, îndeosebi primăvara şi vara. La Bucureşti-Filaret (oraş)

calmul este de două ori mai mare decît la București-Băneasa (la marginea orașului).

În sens vertical, viteza vînturilor la nivelul inferior al orașelor este de circa două ori mai mică, în toate anotimpurile, decît la altitudinea de 300 m deasupra orașelor (tabelul nr. 1).

Tabelul nr. 1

Viteza medie (m/s) a vîntului în zona orașului Berlin

Anotimp / Altitudine	Primăvara	Vara	Toamna	Iarna
La sol	4.5	3.8	4.3	4.9
La 300 m altitudine	7.8	6.3	8.4	9.7

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul III

PARTICULARITĂȚILE ȘI REGIMUL ANUAL AL ELEMENTELOR CLIMEI ORAȘELOR

a) DURATA DE STRĂLUCIRE A SOARELUI

Durata de strălucire a soarelui în dreptul unui oraș este elementul climatic din ale cărui caracteristici anuale se poate ușor vedea rolul climatogen al centrului urban respectiv. Dealtfel, reducerea treptată a insolației ca urmare a accentuării poluării atmosferei orașelor prin fumul și praful produs de fabrici și de mijloacele de transport a fost cauza principală a efectuării primelor cercetări de climatologie urbană modernă, ca și a intensificării acestora în etapa actuală.

Observațiile directe, și în special înregistrările executate la stațiile meteorologice (permanente ori temporare), au arătat și arată cu prisosință acest lucru. Astfel, în jurul oricărei fabrici și îndeosebi a celor care prin specificul combustibilului folosit (cărbuni ori produse petroliere inferioare) și prin specificul producției industriale (ciment, var etc.) degajă mult fum și praf se produce o ecranare locală a cerului, care reduce considerabil durata de strălucire a soarelui. Efectul imediat vizibil este acela al ofilirii frunzelor la toate categoriile de plante sensibile la reducerea insolației minim necesară procesului de fotosinteză. Aceeași reducere a duratei de strălucire a soarelui, ca și poluarea prin fum și praf a atmosferei au urmări grave ori chiar foarte grave și asupra sănătății populației urbane.

Este lesne de înțeles că în măsura în care într-un centru urban sursele de impurificare prin fum și praf a atmosferei se înmulțesc, durata de strălucire a soarelui, deci și a luminozității, se reduce și prin aceasta toate elementele climatice suferă modificări importante (reducerea radiației solare și a dinamicii atmosferei, sporirea cantității de precipitații etc.).

Cîteva date de înregistrare ne arată efectul poluării prin fum și praf a atmosferei urbane asupra duratei de strălucire a soarelui.

De exemplu, la Londra, în perioada 1890—1899, durata de strălucire a soarelui în zona centrală a oraşului era cu circa 600 de ore anual mai mică decît în zona periurbană; la Hamburg, între 1929 şi 1931, cu circa 250 de ore; la München, între 1948 şi 1953, cu circa 25 de ore etc. (după P. A. Kratzer, 1958, p. 74—80).

Datele de care dispunem nu sesizează decît parţial şi incomplet situaţia existentă în etapa actuală din multe oraşe de pe glob. Este de ajuns să amintim situaţia gravă în care se află atmosfera oraşului New York, unde recent s-a interzis circulaţia autovehiculelor pe anumite străzi şi bulevarde, ori a oraşului Paris, în care soarele străluceşte pe cer, în medie, doar 55 de zile pe an. Pînă nu de mult, la Londra, „smogul"[1] transforma atmosfera urbană într-un noroi fin, plutitor, iar în oraşe ca Los Angeles populaţia continuă încă să se sufoce de fum şi de praf în orele de vîrf ale producţiei industriale şi ale circulaţiei auto (deşi recent această situaţie s-a mai ameliorat şi aici).

În ţara noastră, cercetările întreprinse pînă acum, ca şi multele observaţii directe au arătat pericolul intensificării poluării atmosferei unor oraşe ori sectoare de oraşe, ca: Ploieşti, Petroşani, Baia Mare, Bicaz, Bucureşti, Iaşi, Braşov, Cluj, Turda etc.

În general, poluarea atmosferei centrelor urbane prin praf şi fum fiind mai mare în perioada rece a anului, atunci se produce şi cea mai mare reducere a duratei de strălucire a soarelui, care şi în mod natural se află în etapa minimă (tabelul nr. 2).

Tabelul nr. 2

Numărul mediu de zile cu ceaţă la Londra şi la Greenwich (după Wolfgang Böer, 1964, p. 157)

Localitatea	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Londra	8.7	5.7	4.7	2.3	1.1	0.4	0.5	0.8	5.5	8.6	7.8	9.5	55.6 zile
Greenwich	3.8	2.8	2.4	1.4	0.8	0.8	0.4	1.2	3.8	5.1	5.2	5.0	32.7 zile

Săptămînal, cea mai mică durată de strălucire a soarelui este în zilele de lucru (luni, marţi, miercuri, joi, vineri) şi cea mai mare în zilele cu activitate industrială redusă (sîmbăta şi în special duminica) (tabelul nr. 3).

[1] Termen care provine din cuvintele englezeşti *smoke* = fum şi *fog* = ceaţă.

Tabelul nr. 3

Numărul mediu de cețuri în diverse zile ale săptămînii în orașele industriale din Anglia (1927–1930) (după Wolfgang Böer, 1964, p. 157)

Luni	Marți	Miercuri	Joi	Vineri	Sîmbătă	Duminică
52.0	42.5	43.0	41.0	34.0	29.0	22.5

b) TEMPERATURA AERULUI

Așa cum am amintit, orașele își evidențiază rolul lor de factori climatogeni prin menținerea, totdeauna, a unei temperaturi a atmosferei mai ridicată decît în zonele periurbane. Cîteva exemple demonstrează clar acest lucru. Astfel, în zona centrală a New Yorkului, temperatura aerului are o medie anuală cu 2.3°C mai ridicată decît în zona periurbană, la Berlin cu 1.0°C, la Milano cu 1.3°C, la Paris cu 1.5°C, la Moscova cu 1°C, la Tokyo cu 0.9°C, la București cu 0.5—0.8°C etc. Sînt însă și cazuri cînd între sectoarele urbane centrale, dens pavate, clădite și locuite și zona periurbană cu parcuri-păduri, lacuri de agrement etc. diferența de temperatură depășește 8°C și chiar mai mult (îndeosebi iarna).

Diferența de temperatură a aerului între oraș și zona înconjurătoare este mai sporită noaptea și în perioada rece a anului, cînd în centrele urbane cantitatea de căldură degajată de fabrici, uzine, locuințe etc. este mai mare, iar dinamica atmosferei mai redusă ca ziua și ca vara.

În regiunile din zona temperată și mai ales din zona subpolară diferența de temperatură a atmosferei urbane din timpul nopții și din timpul iernii față de zonele periurbane este din ce în ce mai accentuată cu cît orașele se află mai departe de țărmul oceanelor și mai ales mai aproape de zona polară. Așa este cazul orașelor Edmonton și Winnipeg (Canada), Minneapolis, Chicago și Detroit (S.U.A.), Murmansk, Vorkuta, Irkutsk (U.R.S.S.) ș.a.

Deși nu dispunem însă de date concrete, este lesne de dedus că atmosfera orașelor din regiunile de deșerturi și semideșerturi sau din vecinătatea acestora au o temperatură ceva mai coborîtă decît în zona lor periurbană, la aceasta contribuind spațiile verzi, culturile de pomi fructiferi, apa potabilă, industrială și de irigat etc. din oraș. Această situație există în orașe ca : Tașkent, Ciardjou și Karaganda (U.R.S.S.), Ulan Bator (R.P. Mongolă), Huh-Hoto și Urumci (R.P. Chineză) etc.

O situaţie şi mai caracteristică din acest punct de vedere o prezintă oraşele din deşerturile tropicale şi subtropicale, ca : Tombouctou (Mali), Omdurman şi Khartoum (Sudan), Ispahan (Iran), Amman (Iordania) etc.

În zonele ecuatorială şi subecuatorială, oraşele situate în regiunile cu păduri au o atmosferă mai puţin caldă, ca efect a existenţei unei dinamici locale a aerului produsă de albedoul activ al centrelor urbane de aici (cazul oraşelor Mbandaka şi Kisangani din Zair, Bandung din Djawa, Kuala Lumpur din Malayezia, Bangalore din sudul Indiei, Manaus de pe fluviul Amazon din Brazilia etc.).

Altă observaţie este aceea că pe măsură ce relieful pe care-i amplasat un oraş are o altitudine mai ridicată, diferenţa de temperatură a atmosferei urbane faţă de aceea a zonei periurbane este mai accentuată. Cauza o constituie căldura degajată de oraş şi reducerea vitezei vînturilor din princina obstacolelor pe care le prezintă clădirile, plantaţiile de arbori etc.

În oricare zonă climatică şi în orice poziţie geografică (la ţărmul oceanelor, mărilor ori fluviilor sau în interiorul continentelor) s-ar afla un oraş, fragmentarea reliefului şi mai ales energia lui accentuată creează în perioadele de acalmie atmosferică şi cer senin, prin procesul de inversiune termică, diferenţe mari şi foarte mari de temperatură, atît diurn cît şi anual. Fenomenul este cunoscut în multe oraşe de pe glob, iar în ţara noastră a fost sesizat şi studiat amănunţit la Iaşi, începînd din luna decembrie 1955. Ca exemplu deosebit vom cita pe cel analizat de W o l f g a n g B ö e r (1964, p. 164), în ziua de 19 aprilie 1952 la Kaltennordheime (fig. 9). La această dată, în sectorul din vale al oraşului, temperatura aerului a coborît noaptea pînă la 3.5°C, iar pe deal a rămas la 12.2°C ; ziua, cînd la radiaţia solară s-a adăugat şi căldura degajată în atmosferă de oraş, temperatura a urcat în vale pînă la 22.2°C, în timp ce pe deal aceasta a fost cu circa 2°C mai redusă. De aici rezultă că în vale, amplitudinea termică diurnă a fost cu peste 10° mai mare (18.7°C) decît pe deal (8°C).

La noi în ţară se cunoaşte cazul cînd în zona oraşului Braşov (560 m alt.), temperatura aerului a fost cu 23°C mai coborîtă decît pe vîrful Omu (2 507 m), iar la Petroşani (607 m) a fost cu 13.5° C mai redusă ca la Staţia meteorologică Parîng (1 585 m) (G h. N e a m u şi colab., 1968).

Desigur că există o multitudine de cazuri cînd inversiunea termică (diurnă şi anuală) are valori mai mari sau mai mici, după

cum există și diferențe termice între diversele zone ori sectoare funcționale din vale ori de pe deal, determinate de densitatea clădirilor, de mulțimea fabricilor, de orientarea versanților etc. Iar faptul că numărul orașelor așezate pe văi (total ori parțial) și în depresiuni este foarte mare — atît pe glob, cît și în țara noastră — ne obligă să atragem atenția că în astfel de situații este absolut necesar ca sectoarele de locuit ale populației să fie amplasate numai

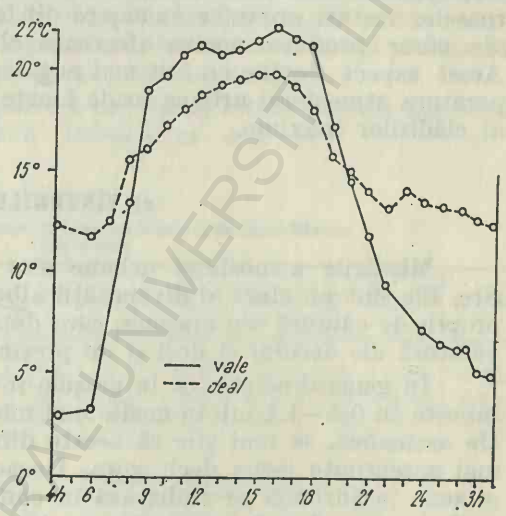


Fig. 9. — Regimul diurn al temperaturii aerului la Kaltennordheim (vale) și la Kolteneber (deal) pe cer senin (19—20.IV.1952) (după W. Böer, 1964).

în zonele cu relief mai înalt al perimetrului urban, unde amplitudinea de temperatură a aerului este mai redusă. Tot aici sînt mai reduse și umezeala atmosferei, ca și poluarea acesteia.

★

Că în perimetrul urban temperatura aerului este totdeauna mai ridicată și îndeosebi în perioada rece a anului se vede mai ales din faptul că, în orașe, în zona temperată și în cea subpolară, brumele cad mai tîrziu toamna și sînt mai puțin intense, zăpada se topește mai repede primăvara, iar promoroaca (chiciura) ia forme mai puțin intense iarna. Așa, de exemplu, la Londra, durata medie a înghețului este cu circa 30 de zile mai mică în oraș decît în zona periurbană, la Moscova cu 13 zile, la București cu 9 zile etc. Faptul acesta rezultă și din aceea că, în orașe, plantele (decorative sau pro-

ductive) înfloresc şi înfrunzesc cu 2—4 zile mai devreme decît în zona periurbană,iar maturizarea lor este grăbită atît de căldura mai mare, cît şi de umezeala relativă mai redusă.

Temperatura atmosferei urbane, totdeauna mai ridicată decît în zona periurbană, are un aspect pozitiv prin aceea că favorizează afluxul de aer mai rece şi mai curat spre oraş, dar şi un aspect negativ, deoarece întreţine condiţii de mai uşoară descompunere a numeroaselor resturi organice menajere din curţi şi de la gura canalelor, ale căror produse nocive afectează chimismul atmosferei urbane. Acest aspect devine cu atît mai negativ cu cît în sens vertical temperatura atmosferei urbane scade foarte puţin pînă la nivelul mediu al clădirilor maxime.

c) VÎNTURILE

Mişcările atmosferei urbane sînt numeroase şi foarte diferite. Ele sînt un efect al diversităţii albedoului şi a mulţimii surselor proprii de căldură ale oraşelor, care determină anumite stări de temperatură ale aerului şi deci şi de presiune locală a atmosferei.

În general se ştie că în oraşele mijlocii şi mari presiunea aerului este cu 0.4—1.1 mb în medie mai mică decît în zonele periurbane. De asemenea, se mai ştie că aceste diferenţe de presiune sînt ceva mai accentuate iarna decît vara. Deosebirile de presiune între oraş şi zona periurbană se realizează în condiţii optime în perioadele de acalmie atmosferică (predominarea timp de cîteva zile a unui regim anticiclonic). În astfel de situaţii, aerul mai greu şi mai rece din zona periurbană se deplasează cu o viteză mai mult sau mai puţin moderată spre centrul oraşului, luînd forma aşa-numitei brize urbane sau vîntul cîmpului[1]. În oraşele-porturi, briza urbană nu este altceva decît o sporire a vitezei brizei marine (de zi şi de noapte) deasupra oraşului, ca efect al presiunii atmosferei urbane totdeauna mai redusă decît în restul litoralului, reducere produsă de specificul caloric al oraşelor. Acelaşi lucru se poate spune şi despre caracterul brizei urbane din oraşele situate la marginea sau în interiorul zonelor muntoase.

---

[1] Deşi asupra denumirii acestei mişcări a aerului mai sînt unele discuţii, noi opinăm pentru aceea de *briză urbană*, aceasta avînd aproape toate caracteristicile brizei clasice (marine sau montane).

În toate orașele, brizele urbane au un foarte mare rol climatologic-sanitar, acestea contribuind la împrospătarea cu aer curat a atmosferei urbane tocmai în perioadele de acalmie, cînd poluarea ia cele mai grave forme.

Cît privește circulația generală și cea regională, acestea sînt de asemenea foarte mult influențate de orașe, atît ca direcție în perimetrul urban, cît și ca viteză, aceasta din cauză că, în primul rînd, orașele sînt un obstacol în calea vînturilor, care le reduc considerabil viteza. Reducerea vitezei vînturilor se accentuează pe măsură ce orașele cresc în suprafață și mai ales în înălțime.

Din numeroasele înregistrări efectuate, citățm pe cele din zona orașelor București și Moscova (tabelele nr. 4 și 5).

Tabelul nr. 4

Viteza medie a vîntului (m/s) la București-Filaret și București-Băneasa (1941–1955)

Localități	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
București-Filaret	1.7	2.5	2.3	1.7	1.4	2.0	2.2	2.0	18.9%
București-Băneasa	2.7	4.7	3.7	2.5	2.3	3.2	3.5	2.4	9.9%
Diferență (m/s)	1.0	2.2	1.4	0.8	0.9	0.8	1.3	0.4	9 %

Numărul zilelor cu

viteză ≥ 11 m/s. — București – Filaret = 12.3; București – Băneasa = 77.2

viteză ≥ 16 m/s. — București – Filaret = 0.7; București – Băneasa = 14.0

Tabelul nr. 5

Viteza medie a vînturilor (m/s) la Moscova

Luni / Localități	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Moscova TSHA	3.8	4.2	4.0	3.8	3.6	3.2	3.0	2.8	3.4	3.8	3.9	4.0	3.6
Moscova VDNH	3.0	3.1	2.9	2.6	2.6	2.4	2.3	2.1	2.4	2.8	3.0	3.1	2.7
Diferență (m/s)	0.8	1.1	1.1	1.2	1.0	0.8	0.7	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9

Zile cu vînt tare: TSHA = 16
VDNH = 4

Din aceste tabele se constată, de exemplu, că la Bucureşti-Filaret, unde staţia meteorologică este în interiorul perimetrului urban, viteza vîntului este cu 0.4—2.2 m/s mai mică decît la Bucureşti-Băneasa, unde staţia meteorologică este situată la periferia nordică a oraşului, iar calmul cu 9% mai mare la Bucureşti-Filaret.

La staţia meteorologică Moscova VDNH, viteza medie anuală a vîntului este cu 0.7—1.2 m/s mai redusă ca la staţia meteorologică Moscova TSHA, iar numărul zilelor cu vînt tare de patru ori mai mic la staţia Moscova VDNH.

La Berlin, viteza medie a vîntului este cu 1 m/s mai mică decît în zona periurbană, iar la München cu 1.3 m/s. Şi exemplele se pot înmulţi.

În înălţime, viteza vîntului deasupra oraşelor creşte treptat, ajungînd ca la circa 80—100 m mai sus de nivelul maxim al clădirilor să fie asemenea celei din zonele periurbană şi externă.

Trebuie de ţinut seama însă că, în amănunt, viteza medie şi mai ales vitezele absolute ale vînturilor în perimetrul urban diferă foarte mult de la un sector la altul şi chiar în cuprinsul aceluiaşi sector. Aşa, bunăoară, pe arterele stradale orientate în direcţia vîntului sau aproape în direcţia acestuia, viteza este mai mare decît pe arterele stradale a căror direcţie este perpendiculară sau aproape perpendiculară cu direcţia vîntului (fig. 8). Cu cît străzile sînt mai late şi mai regulate, cu atît viteza vîntului creşte.

În punctele de interferenţă a străzilor şi în pieţele mici se formează vîrtejuri locale şi zone de acalmie, unde aerul este intens poluat cu praf, fum şi gaze. Tot aici se produc iarna troieniri mari.

Pe străzile şi bulevardele plantate cu arbori decorativi, viteza vîntului este de asemenea mai redusă, îndeosebi pe marginile acestora. La fel pe străzile înguste şi întortochiate, ca şi în cuprinsul marilor parcuri urbane sau a ogrăzilor. De aceea, cel mai indicat lucru este acela ca străzile principale să fie orientate — pe cît posibil — în direcţia vînturilor dominante din regiunea unde este amplasat oraşul. Să nu uităm apoi că tot timpul anului, dar mai ales în zilele călduroase şi calme, atmosfera oraşelor este supusă unei microdinamici extrem de complexe. Procesul acesta se datoreşte următoarei situaţii : pereţii clădirilor încălzindu-se diferit de la soare (după poziţia de cădere în timpul zilei a razelor), provoacă o dinamică locală destul de activă, mai ales că la această încălzire diferită a aerului din culoarul străzilor contribuie şi pavajul şi acoperişul caselor. Din această cauză, mişcarea aerului se face ziua mai ales

de jos în sus. Noaptea, culoarul străzilor și ogrăzilor avînd o atmosferă mai caldă decît aceea din atmosfera înaltă, mișcarea aerului se face de sus în jos.

Dacă primul aspect are urmări pozitive pentru purificarea atmosferei urbane, cel de al doilea este negativ. De aceea se impune ca stropitul și curățitul străzilor să se facă începînd din amurg, astfel încît diferența de temperatură dintre atmosfera joasă și cea de deasupra orașelor să fie atenuată, pentru a nu permite spre ziuă o staționare prea masivă la sol a aerului urban poluat.

★

În fața acestei complexități a dinamicii atmosferei în zona și în cuprinsul orașelor se pune întrebarea: unde amplasăm fabricile și uzinele și ce trasee dăm arterelor de mare circulație feroviară și auto, pentru ca produsele lor nocive să afecteze cît mai puțin posibil atmosfera urbană?

Răspunsul nu este ușor de dat. Și iată de ce:

Frecvența anuală pe direcții a vîntului este, mai ales în zona temperată, foarte neregulată. Chiar dacă există vînturi cu frecvență mai mare din unele direcții, nu lipsesc nici cele cu frecvență mai redusă, care suflă din alte direcții. De exemplu, la București-Băneasa au frecvență mare vînturile de nord-est (21.7%) și de est (19.4%), urmate de cele dinspre sud-vest (16.8%) și vest (13,8%); la Iași cele dinspre nord-vest (21.5%) și sud-est (13.0%) etc. (tabelul nr. 6). Dar există vînturi care suflă și din celelalte direcții.

Tabelul nr. 6

Frecvența (%) vîntului la București-Băneasa și Iași

Direcții / Localități	N	NE	E	SE	S	SV	V	VN	Calm
București-Băneasa (1941—1955)	5.1	21.7	19.4	5.0	3.4	16.8	13.8	4.9	9.9
Iași (1946—1955)	9.5	5.3	8.3	13.0	5.7	4.6	5.5	21.5	26.6

Concluzia logică ar fi ca în aceste sectoare urbane să nu existe nici un fel de întreprinderi industriale. Acesta este însă un lucru greu de realizat, mai ales în orașele vechi. Există însă cazuri cînd în

unele orașe noi sau complet reorganizate după cel de al doilea război mondial aceste cerințe au putut fi satisfăcute. Exemplul este dat de orașele Magnitogorsk și Volgograd din U.R.S.S. ș.a.

Sînt însă și numeroase cazurile cînd oricît s-ar strădui proiectantul să țină seama de datele climatologice, soluția optimă este greu de găsit, deoarece intervin alți factori cu pondere economică foarte grea. De exemplu : într-un port, zona industrială și traficul feroviar care o servește trebuie să fie obligatoriu amplasate la țărmul mării, oceanului sau fluviului, chiar dacă vîntul are frecvență maximă dinspre larg. O situație asemănătoare există și în multe orașe așezate pe văi sau în depresiuni, unde zona industrială și rețeaua feroviară ori de trafic rutier greu nu pot fi amplasate decît pe relieful cel mai coborît.

În toate aceste cazuri soluțiile cele mai eficiente sînt separarea zonei industriale de oraș printr-o puternică zonă verde arboricolă, rectificarea, lărgirea și plantarea arterelor stradale principale, introducerea de filtre la coșurile de fabrici și uzine, construirea zonei urbane rezidențiale și a celei administrativ-comerciale în sectoarele cu relief mai înalt, ca și înmulțirea clădirilor cu cît mai multe etaje. Indicațiile de mai sus trebuie luate neapărat în considerație mai ales în țara noastră, unde toate orașele sînt supuse astăzi unui vast plan de sistematizare și unde se dezvoltă noi orașe cu vădit caracter industrial.

În bună parte o seamă din aceste inconveniente se pot reduce mult dacă se analizează și valoarea pe care o are — lunar, anotimpual și anual — *calmul atmosferic* în zona orașului respectiv ori în unele sectoare ale lui. De exemplu, dacă procentul de calm depășește 20—25% pe luni, anotimpuri sau anual (fig. 10), atunci trebuie luate măsuri de dinamizare a atmosferei urbane, care se poate realiza prin : extinderea rețelei de termoficare a orașului, care are ca urmare o activizare a brizei urbane din cauza încălzirii, iarna, a atmosferei orașului și deci o scădere a presiunii aerului, rectificarea și lărgirea străzilor — mai ales a celor orientate în direcția vînturilor dominante ori spre sectoarele de producere a brizei naturale de deal-vale sau de mare-uscat ș.a. Aceasta din cauză că, chiar într-un oraș mai mic și cu industrie puțină, calmul atmosferic sporit duce la intensificarea poluării, produsele toxice staționînd în stratele inferioare ale atmosferei centrului urban, deci acolo unde trăiesc și lucrează oamenii.

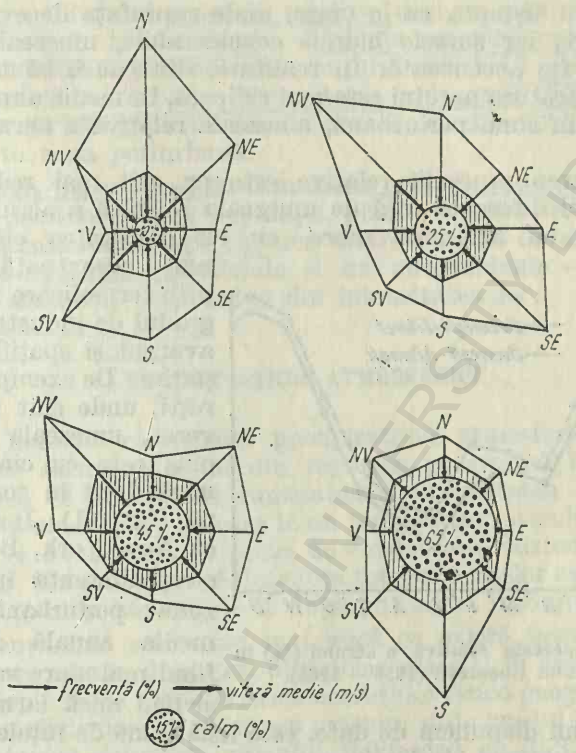


Fig. 10. — Roze complexe de vînturi.

d) UMEZEALA RELATIVĂ A ATMOSFEREI URBANE

Dintre cele două forme principale sub care se prezintă umezeala aerului, mai importantă pentru studiul climei orașelor este cunoașterea diverselor valori (diurne, lunare și anuale) pe care le are umezeala relativă. Aceasta și din cauză că umezeala relativă este aceea care, prin volumul și regimul său, participă activ la producerea — în diverse grade de accentuare — a ceții meteorologice și mai ales a ceții urbane, ca și la reducerea vizibilității atmosferei în orașe.

Ne-am aştepta ca în oraşe, unde suprafaţa de evaporare este foarte mare, iar sursele hidrice considerabile, umezeala relativă a aerului să fie accentuată. În realitate, din cauză că totdeauna în oraşe temperatura aerului este mai ridicată, în medie anuală cu 0.5—3°C, decît în zona periurbană, umezeala relativă a aerului este mai mică.

Valoarea umezelii relative este cu atît mai redusă într-un oraş, şi deci diferenţa faţă de umezeala relativă a aerului din zona periurbană cu atît mai mare, cu cît densitatea clădirilor este mai accentuată, încălzirea prin termoficare mai extinsă, gradul de industrializare mai avansat şi spaţiile verzi mai puţine. De exemplu, în Bucureşti, unde sînt multe spaţii verzi, umezeala relativă în oraş este cu circa 2% mai mică decît în zona periurbană (fig. 11). Însă, în oraşe ca New York, Berlin, Viena etc., diferenţa între oraş şi zona periurbană depăşeşte media anuală de 4 — 5%, fiind mai mare vara (6—8%) şi mai mică iarna (2 — 4%).

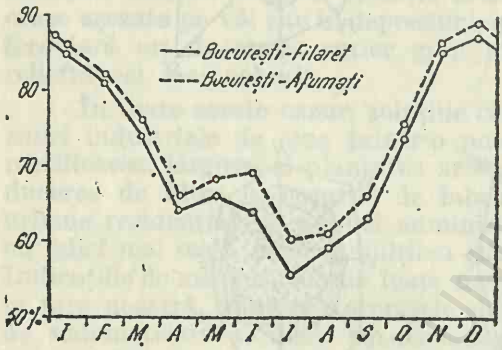


Fig. 11. — Umezeala relativă a aerului (%) în zona oraşului Bucureşti (1956 — 1965).

Deşi nu dispunem de date, este însă lesne de înţeles că în oraşele situate la ţărm (de fluviu, mare ori ocean) sau în zona subpolară, umezeala relativă a aerului este mai sporită decît în oraşele din interiorul continentelor şi decît în cele din zona temperată, dar totuşi mai mică decît în propria lor zonă periurbană.

Aceeaşi umezeală mai redusă există şi în atmosfera oraşelor din zonele ecuatorială şi subecuatorială, indiferent la ce altitudine s-ar afla amplasate.

În oraşele situate în deşerturi sau la periferia acestora, umezeala relativă a aerului este sigur mai mare, ca urmare a spaţiului verde de aici şi a apei adusă pentru populaţie şi pentru industrii, diferenţa între oraş şi zona periurbană fiind mai accentuată ziua.

Pe anotimpuri, în medie, diferenţa de umezeală relativă între oraş şi zona periurbană este mai mare în perioada caldă a anului şi mai mică în perioada rece.

Ca regim diurn al umezelii relative, deși aceasta atinge valori maxime seara și în timpul nopții, diferența cea mai mare între oraș și zona periurbană se produce ziua, în jurul orelor 13—15, cînd temperatura atmosferei urbane are valorile cele mai ridicate. Vara aceste diferențe ating, în medie, la ora 14, cu 10—12% mai puțin în oraș ca în zona periurbană.

Valoarea mai redusă în atmosfera urbană a umezelii relative are urmări pozitive pentru populație, plante și animale, deoarece în acest mod unele combinații chimice dintre vaporii de apă și gazele emanate de unitățile industriale și de autovehicule — combinații periculoase sănătății — își reduc din intensitatea lor.

e) PRECIPITAȚIILE ATMOSFERICE

Fără îndoială că regimul precipitațiilor atmosferice din zona orașelor este asemenea celui din regiunea geografică în care sînt așezate. Ceea ce diferă sînt cantitatea și intensitatea acestora, ca efect al particularităților pe care le au temperatura aerului, dinamica atmosferei și abundența de nuclei de condensare existentă în atmosfera orașelor. S-a constatat că deasupra tuturor orașelor cad mai multe precipitații (ploi și zăpezi) decît deasupra zonei înconjurătoare.

Diferența mai mare sau mai mică ce există între cantitatea de precipitații căzute deasupra diverselor orașe și în zona lor înconjurătoare depinde de caracteristica condițiilor fizico-geografice locale, de înălțimea clădirilor, de mărimea orașului și de gradul lui de industrializare. Astfel, deasupra orașului Baku cad cu 35% mai multe precipitații decît în zona periurbană, la Köln cu 20%, la Bremen cu 16%, la Moscova cu 14%, iar la București cu 12%.

După caracterul stărilor de vreme dominante într-un an sau altul, diferența aceasta crește sau scade. De exemplu, la București, în anul 1946, cantitatea de precipitații a fost cu peste 40% mai mare deasupra orașului decît în zona periurbană, în anul 1956 cu 25%, iar în anul 1964 doar cu circa 2%.

În privința precipitațiilor sub formă de zăpadă, s-a constatat că ninsorile încep mai devreme deasupra orașelor (25. X. la München și 2. XI. în zona periurbană) și cad primăvara mai tîrziu. Ca durată de menținere a stratului de zăpadă însă, aceasta este cu circa 8—10 zile mai scurtă în perimetrul urban, ca efect al temperaturii mai ridicate de aici.

Cunoaşterea regimului anual al zăpezii în zona unui oraş prezintă un interes climatic deosebit, atît ca număr de zile cu ninsoare, cît şi ca grosime a stratului de zăpadă ori a mărimii duratei de acoperire a solului cu zăpadă. De exemplu, la Bucureşti-Băneasa numărul mediu de zile cu ninsoare este de 110 anual, iar al celor cu strat de zăpadă posibil la sol de 94 de zile.

Stratul de zăpadă se înfiripă din ultima decadă a lunii octombrie şi ţine — cu unele intervale cînd se topeşte în unii ani — pînă în prima decadă a lunii aprilie.

Abundenţa şi persistenţa zăpezii la sol îndeplinesc în atmosfera urbană un rol foarte activ în menţinerea purităţii (fizice, chimice şi biologice) aerului din oraş, ca şi a celui care vine dinspre regiunile înconjurătoare.

Intensitatea precipitaţiilor (ploi şi zăpezi) este de asemenea mai accentuată deasupra oraşelor, din cauza unei permanente dinamici mai active pe verticală în perimetrul urban şi a mulţimii nucleilor de condensare existenţi aici. De exemplu, la München, s-a constatat că furtunile şi viscolele sînt cu circa 28% mai frecvente în perimetrul urban decît în regiunea înconjurătoare.

Pentru ţara noastră, iarna grea din 1953—1954 s-a evidenţiat printr-o mai puternică viscolire în cuprinsul oraşului Bucureşti (unde zăpada a atins pe alocuri grosimi de peste 3 m, ca în Bulevardul Ana Ipătescu), decît în zona periurbană, unde aceasta nu a depăşit 0,80 m. Pentru aceeaşi iarnă, fenomenul a fost aproape identic şi în alte oraşe din România, inclusiv la Iaşi.

O confirmare a faptului că deasupra oraşelor furtunile şi viscolele au o mai mare intensitate o constituie cazul furtunii cu grindină produsă în zona oraşului Iaşi în ziua de 4 august 1950, cînd deasupra acestui centru urban violenţa fenomenului a atins punctul culminant (peste 1 200 de lovituri distrugătoare de grindină pe metru pătrat).

Este frecvent cazul cînd cantităţile maxime de precipitaţii produse de oraş să nu cadă decît parţial deasupra acestuia, cea mai mare parte fiind deplasate de vînt spre sectorul periurban opus direcţiei din care a bătut vîntul în perioada producerii precipitaţiilor. De exemplu, s-a constatat că deseori la periferia de sud şi de sud-est a oraşului Iaşi, spre coasta înaltă a Repedei, cad mult mai multe şi mai intense precipitaţii decît deasupra zonei industriale din albia majoră a rîului Bahlui.

Considerăm că mai marea abundență a precipitațiilor (ploi și zăpezi) în zona urbană constituie un fapt pozitiv pentru clima orașelor, ele contribuind substanțial la purificarea atmosferei. Din acest punct de vedere, menționăm că orașele din zona temperată au o situație climatică favorizată și de faptul că aici cad precipitații (ploi ori zăpezi) în toate lunile anului, prin aceasta contribuind la purificarea periodică a atmosferei lor.

În orașele mari și puternic dezvoltate industrial, precipitațiile sînt mai numeroase și mai violente deasupra sectoarelor industriale și a celor cu maximă circulație (feroviară și auto).

Cunoașterea regimului și naturii precipitațiilor din zona orașelor interesează nu atît ca valori medii (lunare și anuale), cît mai ales ca valori medii maxime și medii minime, și îndeosebi ca valori maxime și minime absolute, aceasta din cauză că astfel de valori au ca urmare deranjamente importante în activitatea economică a orașelor, ca și unele aspecte sanitare deosebite. De exemplu, dacă nu se ține seama de cantitatea maximă de precipitații care se pot produce în 24 de ore în zona unui oraș, îndeosebi a celor amplasate pe un relief fragmentat, unde în multe sectoare cu pante accentuate scurgerea se produce rapid, și nu se dimensionează rațional gurile canalelor de evacuare a apelor de pe străzi, atunci se produc distrugeri grave de pavaje și chiar de clădiri (așa cum s-a produs la Iași în ziua de 25 august 1970, cînd, în decurs de circa 10 ore, au căzut asupra orașului peste 134 de litri apă pe metru pătrat și cînd au suferit degradări grave multe străzi și clădiri). De asemenea, dacă nu se ține seama de frecvența și de intensitatea pe care o au viscolele din zona unui oraș, în diverse sectoare și pe diverse străzi, și nu se iau măsuri permanent valabile, activitatea economică și transporturile suferă mult, într-un timp relativ scurt (2—5 zile). Pentru țara noastră a fost plină de învățăminte iarna anilor 1953/1954, care a produs mari pierderi, în special în orașul București, cînd, după troienirile grave, a început topirea bruscă a zăpezii; de asemenea și ploile foarte abundente din vara anilor 1969 și 1970.

Atît diferența între cantitatea precipitațiilor căzute deasupra orașelor și deasupra zonelor înconjurătoare, cît și diferența intensității acestui element climatologic între oraș și zona periurbană au o varietate infinită pe suprafața uscatului, după caracteristicile generale, regionale și locale pe care le are clima unui oraș, ca și după structura funcțională a fiecărui centru urban considerat separat. Pentru cunoașterea mărimii acestor diferențe care există în diverse

centre urbane de pe glob, sînt necesare executarea a cît mai multe studii de climatologie, cel puţin asupra principalelor oraşe din ţările mai dezvoltate din punct de vedere economic.

În studiul regimului precipitaţiilor atmosferice din cuprinsul oraşelor trebuie să se aibă în vedere şi raportul acestora cu regimul temperaturii aerului. De exemplu, atunci cînd în diverse zone şi provincii climatice producerea maximului pluviometric are loc concomitent sau aproape concomitent cu producerea maximului termic (tabelul nr. 7), atunci poluarea atmosferei nu ia amploare decît în puţine cazuri (ca în oraşele din zona ecuatorială şi tropical-musonică). De asemenea, dacă pe lîngă concordanţa dintre regimul pluviometric şi cel termic din perioada caldă a anului se adaugă şi o abundenţă de ninsori şi staţionarea mult timp a stratului de zăpadă la sol iarna, poluarea nu atinge, de obicei, valori mari. Invers, acolo unde vara este secetoasă (îndeosebi în subzona climatică mediteraneancontinentală), poluarea atmosferei ia forme accentuate chiar în oraşe de mărime mijlocie.

f) NEBULOZITATEA

Nebulozitatea, adică gradul de acoperire a cerului cu nori, prezintă de asemenea o seamă de caracteristici specifice atmosferei oraşelor.

Prima caracteristică este aceea că în cuprinsul şi deasupra centrelor urbane nebulozitatea este mai mare, ca urmare a dinamicii convective locale şi a mulţimii nucleilor de condensare existenţi în atmosfera oraşelor, faţă de zona periurbană.

Iarna, nebulozitatea este mai accentuată dimineaţa (între orele 7 şi 9), cînd fabricile, uzinele şi autovehiculele încarcă atmosfera oraşelor cu mult fum, praf şi gaze, iar vara în jurul orelor 14—16, cînd convecţia aerului, atingînd viteze maxime, întregeşte şi amplifică procesul normal de sporire a nebulozităţii diurne.

De asemenea, nebulozitatea atmosferei urbane este mai accentuată în perioada rece a anului, cînd atmosfera are o mai sporită umezeală relativă, cînd fabricile, uzinele şi termocentralele au o mai îndelungată şi intensă activitate, iar convecţia aerului urban nu este aşa de puternică.

S-a mai constatat apoi că pe măsură ce oraşele şi regiunile industriale se dezvoltă, se măreşte şi numărul zilelor cu cer acoperit de nori. La Budapesta, de exemplu, numărul zilelor cu cer acoperit

Tabelul nr. 7

Regimul temperaturii aerului (°C) şi al precipitaţiilor atmosferice (mm) în cîteva oraşe de pe glob

Nume de oraşe	Latit.	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An.
Manaus	3°08′S	26.6	26.7	26.5	26.6	26.7	26.7	27.0	27.6	28.2	28.2	27.9	27.0	27.2
		234	228	243	217	179	92	55	35	52	105	139	196	1 771
Bombay	18°55′N	23.6	23.8	25.6	27.8	29.2	28.0	26.4	26.3	26.3	27.1	26.3	24.7	26.3
		3	1	0	1	14	522	624	379	278	45	12	1	1 180
Rio de Janeiro	22°54′S	25.9	26.1	25.4	34.0	22.2	20.9	20.4	20.9	21.3	22.1	23.3	24.8	23.2
		124	123	133	108	80	58	42	44	67	82	105	136	1 102
Tokyo	35°41′N	3.0	3.9	6.7	12.5	16.6	20.3	24.0	25.4	21.8	16.0	10.4	5.2	13.8
		59	77	109	134	151	172	142	180	256	201	88	57	1 626
New York	40°43′N	— 0.8	— 0,5	2.9	9.4	15.5	20.1	22.8	22.5	19.1	13.3	6.7	1.5	11.1
		91	105	90	83	81	86	106	108	87	88	76	90	1 091
Bagdad	44°26′N	9.3	11.6	15.1	20.0	26.0	30.7	33.4	33.6	30.0	24.6	16.4	11.4	21.8
		33	53	40	22	6	0	0	2	0	1	26	44	227
Paris	48°49′N	2.2	3.8	3.9	9.6	13.2	16.5	18.2	17.6	14.7	9.7	6.1	3.1	10.0
		35	36	39	41	49	56	50	48	49	58	47	44	552
Moscova	55°50′N	—10.3	—9.7	— 5.0	3.7	11.0	15.4	17.8	15.8	10.4	4.1	—2.3	—8.0	3.6
		33	27	31	35	46	67	84	72	60	52	41	39	587
Bucureşti-Filaret	44°25′N	— 2.7	—0.5	5.0	11.6	17.0	20.6	22.9	22.4	18.0	10.9	5.6	0.2	10.9
		40.7	33.6	36.3	43.5	69.0	89.5	56.8	51.6	41.8	40.7	46.7	41.4	591.6
Iaşi	47°10′N	— 3.7	—1.9	3.0	10.1	16.1	19.4	21.3	20.5	16.1	10.1	4.3	—0.9	9.5
		31.5	29.1	29.0	40.9	53.2	75.7	68.8	58.6	42.2	32.1	36.3	30.1	527.6

s-a mărit, între 1861 şi 1935, de peste două ori. Procesul acesta s-a dezvoltat şi ia aspecte şi mai grave în oraşe ca Paris, München, Londra, Los Angeles şi altele. Odată cu aceasta creşte şi diferenţa dintre zilele cu cer acoperit de deasupra oraşelor (care devin tot mai numeroase) şi durata cerului acoperit din zona periurbană (care rămîne aproape aceeaşi).

g) CEAŢA

Fără îndoială însă că dintre toate fenomenele meteorologice care se produc în atmosfera oraşelor, ceaţa a constituit şi constituie o problemă foarte grea. Aceasta din cauză că, în condiţiile existenţei în atmosfera urbană a unor cantităţi mari sau foarte mari de particule solide şi de gaze, ceaţa capătă o seamă de proprietăţi noi, care o fac foarte periculoasă pentru viaţa oamenilor, a animalelor şi a plantelor. Astfel, particulele fine de praf, de zgură şi de funingine în contact cu picăturile extrem de fine care alcătuiesc ceaţa normală se umezesc şi formează un fel de noroi plutitor, aşa-numitul smog.

În oraşele de la ţărmul oceanelor Atlantic şi Pacific, unde periodic se abat mase de aer rece şi umed, în cele situate în depresiuni, pe malul mărilor şi pe un relief fragmentat, ceaţa urbană se formează frecvent, deseori luînd aspectul de smog londonez.

În ultima vreme, ceaţa de tip smog a început să ia forme grave şi în oraşele New York, Los Angeles, Rotterdam etc.

Smogul este vătămător nu numai prin faptul că reduce foarte mult vizibilitatea producînd greutăţi circulaţiei chiar în plină zi, dar, prin gazele pe care le cuprinde — alături de particulele solide —, este extrem de periculos prin leziunile pe care le provoacă mucoasei nazale şi întregului aparat respirator de la oameni şi animale. Nu mai vorbim de murdăria depusă pe haine, ferestre, pereţi, acoperişuri etc.

În oraşe, ceaţa se formează intens în perioada rece a anului (fig. 12, 13), iar diurn, imediat după începerea funcţionării tuturor fabricilor şi uzinelor, cînd şi circulaţia auto este maximă (6—8 dimineaţa). S-a mai constatat de asemenea că cele mai multe şi persistente ceţuri se formează în zilele cînd viteza vînturilor nu depăşeşte 3 m/s, iar cele mai puţine cînd viteza acestora este mai mare de 12 m/s.

Mai mult ca la nebulozitate, s-a observat o creștere rapidă a zilelor cu ceață în majoritatea orașelor mari de pe glob, pe măsura dezvoltării economice a acestora, atmosfera centrelor urbane devenind din ce în ce mai opacă în unele zile și ore decît atmosfera din zona periurbană. De exemplu, s-a constatat că numărul zilelor cu ceață la Praga a crescut de la 78.7 în 1879, la 217 zile în 1919; la Budapesta, de la 46.2 zile în 1930, la 56.2 zile în 1938 etc.

Pe lîngă sporirea numărului de zile cu ceață în orașele industriale a crescut și durata ceții continui. Astfel, la Londra, New York și Los Angeles ceața ține uneori 8 — 12 zile; la Moscova, ceața

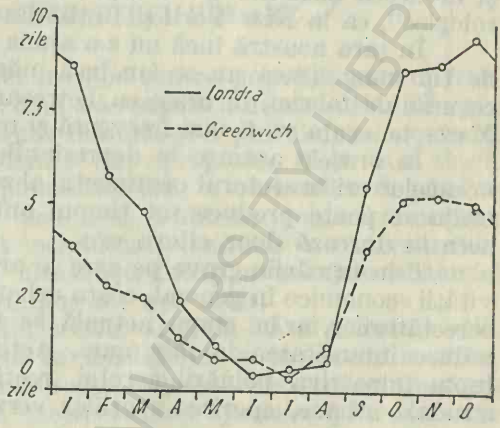


Fig. 12. — Regimul ceții la Londra și împrejurimi

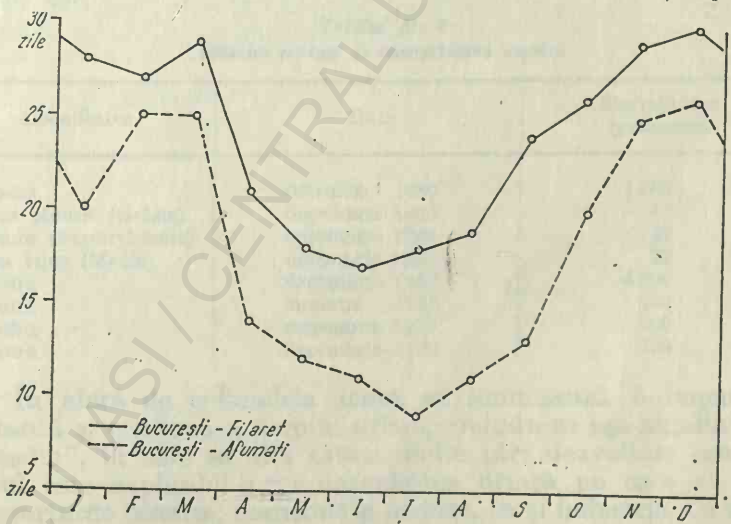


Fig. 13. — Regimul anual al aerului cețos la București (1961—1965).

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

durează uneori pînă la 5—6 zile continuu, mai ales în părţile joase ale reliefului pe care-i situat acest oraş. Persistenţa de cîteva zile a ceţii urbane are urmări şi mai grave asupra sănătăţii populaţiei şi de aceea în astfel de situaţii se dau aşa-numitele „alerte meteorologice", ca la New York şi Rotterdam.

În ţara noastră încă nu s-a ajuns la producerea de ceţe urbane de tip smog. Dacă nu se iau însă măsuri de montare a filtrelor la coşurile de fabrici, în oraşe ca Petroşani, Reşiţa, Hunedoara, Baia Mare etc. ceaţa va fi mai frecventă şi mai densă.

În oraşele aşezate în depresiunile intramontane, pe ţărmurile oceanelor ori în sectorul continental al zonelor temperate şi subpolare, ceaţa se poate produce tot timpul anului, deşi în perioada caldă aceasta durează doar cîteva ore.

Prin urmările grave pe care le are asupra populaţiei şi a activităţii economice în general, ceaţa urbană a atras de timpuriu atenţia cercetătorilor, iar în etapa actuală se fac eforturi susţinute de a-i reduce intensitatea la minimum. Acţiunea principală o formează lupta împotriva poluării aerului, rectificarea şi lărgirea arterelor stradale urbane, sporirea spaţiilor verzi şi acvatice etc.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITARĂ

Capitolul IV

CHIMISMUL ATMOSFEREI URBANE *)

Impurificarea atmosferei marilor centre populate este un fenomen cunoscut din antichitate, cînd era sesizată înnegrirea clădirilor și a monumentelor publice din cauza fumului și a prafului, ca și efectul sufocant al emanațiilor vulcanice din apropiere. Mult mai tîrziu, introducerea în Anglia, drept combustibil, a cărbunilor de pămînt, bogați în sulf, a ridicat în mod acut problema poluării atmosferei centrelor urbane, astfel încît conducerea statului a interzis folosirea acestora în Londra și alte orașe. Totuși, avantajele economice ale acestui combustibil l-au impus tot mai mult.

Revoluția industrială din secolul al XIX-lea a necesitat utilizarea pe scară largă a tuturor combustibililor și în special a cărbunilor. Fumul și gazele eliminate din arderea acestora au provocat în ultimul secol, în condiții meteorologice speciale, prin impurificarea masivă a aerului, cîteva episoade de intoxicație în masă (tabelul nr. 8).

Tabelul nr. 8

Dezastre produse de impurificarea aerului

Localitatea	Data	Mortalitatea (persoane)
Londra	februarie 1880	1 000
Valea Meusei (Belgia)	decembrie 1930	63
Donora (Pennsylvania)	octombrie 1948	20
Poza Rica (Mexic)	noiembrie 1950	22
Londra	decembrie 1952	4 000
Londra	ianuarie 1956	1 000
Londra	decembrie 1957	800
Londra	decembrie 1962	700

În afară de episoadele acute, se semnalează o impurificare constantă și continuă a aerului urban, creîndu-se așa-numita „criză de mediu", în care se află astăzi multe țări dezvoltate economic. Faptul este explicabil prin dezvoltarea uriașă pe care au luat-o transporturile terestre, maritime și aeriene, ca și industria. Ca urmare a acestui fapt, regiunile industriale și marile metropole plătesc tribut

*) redactat de dr. M. Cotrău

greu prin impurificarea masivă a atmosferei lor. Astfel, în S.U.A. se răspîndesc anual în atmosferă peste 130 mil. tone de substanţe toxice, dintre care : 12 milioane tone de SO_2, 60 milioane tone de CO, 15—19 milioane tone de hidrocarburi, 8—10 milioane tone de oxizi de azot, ceea ce reprezintă aproape 700 kg pe cap de locuitor. La Paris se elimină zilnic 50 mil. m^3 CO din gazele de eşapament şi se depun 17 tone de praf, evacuate de cele peste 27 000 de unităţi industriale şi 1 milion de autovehicule.

Accidentele din ultimele decenii, ca şi impurificarea constată au atras atenţia specialiştilor din toată lumea. După cel de al doilea război mondial s-au iniţiat numeroase cercetări, cu scopul de a cunoaşte sursele de impurificare, agenţii poluanţi, efectele lor nocive, precum şi reacţiile chimice ce au loc în atmosferă. Pe de altă parte, s-au luat o serie de măsuri ce tind să reducă impurificarea acesteia.

a) IMPURIFICAREA FIZICO-CHIMICĂ A ATMOSFEREI

1. COMPOZIŢIA NORMALĂ A AERULUI

Se ştie că aerul atmosferic este un amestec de componenţi normali biogeni (O_2, N_2, CO_2) şi abiogeni (gaze rare) în următoarele proporţii :

	Vol. în %	*Grame la %*
azot	78,09	75,53
oxigen	20,94	23,14
argon	0,93	1,28
bioxid de carbon	0,03	0,05

Pe lîngă cantităţi infime de alte gaze rare, aerul mai conţine şi vapori de apă în proporţii ce depind în special de temperatură.

Compoziţia aerului variază, în mod normal, în limite destul de reduse, datorită intervenţiei ciclului specific al fiecăruia dintre elementele sale componente.

2. SURSE DE IMPURIFICARE A ATMOSFEREI URBANE

Calitatea aerului este influenţată negativ pe de o parte de creşterea sau scăderea concentraţiei componentelor normale, iar pe de altă parte, de apariţia unor compuşi accidentali. Dintre compo-

nentele normale, oxigenul (O_2) și bioxidul de carbon (CO_2) modifică raportul normal dintre constituenți, primul prin scădere, al doilea prin creștere.

Oxigenul existent în atmosferă rezultă din echilibrul celor două fenomene contrarii: consumarea prin respirație și formarea acestuia prin fotosinteză. Dacă vegetația terestră și acvatică este degradată, producția de O_2 va fi micșorată; dacă și consumul de O_2 crește, datorită activității umane intense, se produce un dezechilibru între formare și consumare, apărînd astfel „criza de oxigen".

Tot ca o consecință a ritmului modern de viață este mărirea conținutului de CO_2, care, în ultimul secol, a crescut cu 13%, cum o dovedesc determinările făcute în timpul Anului Geofizic Internațional.

Obiectul preocupării deosebite a specialiștilor din toate domeniile îl constituie însă impurificarea atmosferei cu substanțe străine compoziției normale a atmosferei, datorită varietății nocivității și agresivității lor, precum și faptului că acestea sînt incomplet cunoscute. Astfel, M. K a t z (1970) arată că cei peste 100 de poluanți identificați în aer nu constituie decît o parte din substanțele străine ce se găsesc de fapt în atmosfera centrelor populate, iar dintre acestea numai puține sînt identificate.

Principalele surse de impurificare a aerului atmosferic sînt însă suficient cunoscute. Ele se clasifică în surse naturale și surse artificiale.

Sursele naturale mai importante sînt: solul, vulcanii apropiați, cutremurele de pămînt, resturile organice, care impurifică atmosfera cu pulberi, gaze și vapori. Unele din aceste surse aflîndu-se la oarecare depărtare de centrele populate nu influențează totdeauna activitatea și starea sănătății populației, cu excepția producerii accidentale a calamităților naturale (cutremure, erupții vulcanice, mari furtuni de nisip).

Sursele naturale impurifică atmosfera cu următorii poluanți: solul, sub acțiunea vîntului în perioadele secetoase, produce praf; vulcanii apropiați, în faza de erupție, elimină în atmosferă praf, cenușă, vapori de apă și gaze (CO_2, SO_2, H_2S etc.); cutremurele produc mari cantități de pulberi din sol și din construcțiile avariate; vegetația elimină în atmosferă granule de polen, spori de ciuperci etc.; resturile organice (cadavre, dejecții, reziduuri alimentare,

resturi de vegetaţie) elimină în atmosferă, prin procesul de putrefacţie, cantităţi importante de CO_2, NH_3, H_2S, CH_4, sulfuri, mercaptani etc.

Sursele artificiale (întreprinderile industriale, mijloacele de transport, încălzirea locuinţelor etc.) constituie calea majoră de impurificare a atmosferei urbane, avînd un rol deosebit asupra stării de sănătate şi a vieţii în general a colectivităţilor umane.

Impurificarea produsă de industrie este determinată de poluanţii rezultaţi din combustie şi din poluanţii specifici proceselor tehnologice. Astfel, în industria termoenergetică, impurificarea provine din substanţele rezultate din ardere şi eliminate sub formă de fum, care conţine: cenuşă, praf de cărbune nears, funingine, gaze (CO_2, CO, oxizi de sulf, oxizi de azot etc.), gudroane, hidrocarburi, compuşi de clor, fluor, acizi organici, vapori de apă, radicali liberi etc.

Se consideră că anual sînt evacuate prin arderea combustibililor 120 de milioane de tone de cenuşă şi 60 de milioane tone de SO_2 în atmosfera centrelor urbane şi industriale de pe glob.

Raportul dintre componente depinde de natura combustibilului, de modul de ardere şi de instalaţiile de captare. Dintre combustibili, gazele naturale produc cele mai puţine impurităţi. În general, cu cît arderea este mai completă, cu atît cantitatea impurităţilor este mai mică. Instalaţiile moderne de epurare şi de captare a impurităţilor le reduc într-o proporţie însemnată.

Cenuşa reprezintă substanţele minerale din combustibil (cărbune, păcură). O parte din cenuşă este antrenată în atmosferă, dar, avînd particule relativ mari, sedimentează rapid.

Cărbunele nears şi funinginea (substanţe volatile, răşinoase sublimate) rezultă din arderea incompletă a combustibilului. Spre deosebire de cenuşă, funinginea este formată din particule extrem de fine.

Deosebit de nocive sînt hidrocarburile cancerigene produse prin arderea incompletă a tuturor combustibililor. În marile oraşe se găsesc cantităţi de ordinul 10^{-2}—10^{-5} $\mu g/m^3$ aer.

Oxizii de carbon (CO_2 şi CO) rezultă din unirea C cu O, cu eliberare de căldură. Deşi CO_2 se elimină în procesele de combustie (completă) în cantităţi enorme (în S.U.A. într-un volum de 20 de ori mai mare decît totalitatea celorlalte gaze şi pulberi), totuşi el nu este considerat un poluant al aerului fiindcă, deocamdată, concentraţia lui în aer nu creşte îngrijorător. Din combustia incompletă a cărbunelui se formează CO, cu o eliberare de căldură de 3—4 ori mai

mică decît în cazul arderii complete. Reacţia fiind neeconomică, se tinde, şi din acest punct de vedere (pe lîngă considerentul sanitar), să se reducă continuu procentul de CO, ceea ce se reuşeşte în termocentralele moderne.

Oxizii de sulf (SO_2 şi SO_3) provin din sulful (sub formă de sulfuri şi sulf organic) ce se găseşte în combustibili în cantităţi variate: 0,5—6% în cărbune, în general sub 1% în petrol şi în cantităţi infime în gazele naturale. Prin ardere rezultă SO_2, care se elimină în atmosferă. O mică parte (0,1—1%) se transformă în SO_3, prin oxidare în flacăra de ardere, sub influenţa catalitică a unor oxizi metalici. Impurificarea cu SO_2 determinată de marile termocentrale este cea mai importantă. De exemplu, o instalaţie de 1 000 MW poate elimina 1 000 tone SO_2 pe zi, realizînd impurificarea pe o rază de 10 km.

Oxizii de azot (NO_2 şi NO) provin din azotul şi oxigenul din aer şi sînt formaţi la marile temperaturi ale combustiei.

Industria siderurgică impurifică atmosfera pe o rază de 4—7 km cu poluanţi rezultaţi din minereul de fier, din cărbune şi din materiale adjuvante.

Pulberile solide sînt constituite din cărbune, cenuşă, funingine şi praf de minereu de fier, la care se adaugă oxid şi minereu de mangan, în cazul preparării oţelului manganos.

Gazele sînt reprezentate de SO_2 provenit din arderea cărbunilor şi a minereului de fier (în cantitatea de ordinul 1 kg de SO_2 la tona de fontă sau oţel şi în proporţie mult mai mare la secţia de aglomerare). Mari cantităţi de CO se formează în special în furnale şi în cuptoarele Siemens-Martin, unde gazele evacuate conţin circa 10% CO. În secţiile de cocsificare se produc H_2S şi fenoli prin stingerea cocsului cu apă. Din impurităţile cărbunilor rezultă compuşi de arsen, iar din F_2Ca folosită ca fondant, compuşi de fluor. La acestea se adaugă gudroanele şi hidrocarburile aromatice policiclice din combustibili.

Cantităţile zilnice ale principalilor factori de impurificare eliminaţi la un combinat cu capacitate de $5 \cdot 10^6$ tone oţel pe an sînt:

CO	15 000 tone
pulberi	1 000 tone
SO_2	50—100 tone

Dacă se înlocuieşte combustibilul solid cu gaze naturale, cantităţile de pulberi şi de CO sînt mult mai mici.

În *industria metalelor neferoase* impurificarea se realizează în primul rînd prin metalele folosite (Al, Mg, Be, Pb, Cu, Zn, Sn,

Hg, Ni etc.) şi prin compuşii lor, sub formă de pulberi sau vapori rezultaţi din procesul tehnologic la temperaturi înalte. În atmosferă, aceştia se oxidează, dînd oxizi care se aglutinează prin încărcare electrică şi se sedimentează. Pericolul de intoxicaţie este mai mare cînd particulele metalice sînt mai fine (căci se răspîndesc pe mari suprafeţe) şi au o mai mică capacitate de aglutinare, respectiv sedimentare (de exemplu Pb). Un interes deosebit prezintă întreprinderile unde se prelucrează şi se utilizează Hg, deoarece el elimină vapori toxici la temperatura obişnuită (20—22°C).

Acidul fluorhidric şi fluorurile constituie agenţi de impurificare în industria aluminiului, rezultînd din criolit ($AlF_3 \cdot 3\,NaF$).

Arsenul se găseşte ca impuritate în multe minereuri şi chiar în cărbuni, ajungînd prin prelucrarea lor în atmosferă sub formă elementară sau de compuşi (As_2O_3 etc.).

De fapt, la producerea unui metal apar de obicei şi alte metale care-l însoţesc (Zn însoţit de Pb etc.).

Deoarece în majoritatea minereurilor metalul este conţinut sub formă de sulfuri, în metalurgia neferoasă se produce impurificarea atmosferei şi cu SO_2 (în special la operaţia de „prăjire").

Industria chimică se diferenţiază de celelalte ramuri industriale, din punctul de vedere al impurificării produse, prin complexitatea poluanţilor, predominanţa fazei gazoase şi discontinuitatea eliminărilor; trebuie semnalată de asemenea posibilitatea unor evacuări momentane masive, produse prin scăpări accidentale şi avarii.

Compuşii sulfului (SO_2, SO_3, H_2SO_4, H_2S, S_2C, mercaptani) reprezintă impurificarea cea mai importantă din industria chimică. Numeroasele procese tehnologice din care rezultă SO_2 îl plasează în fruntea poluanţilor atmosferici. Astfel, la fabricarea H_2SO_4 se pot produce pierderi de tone de SO_2 pe zi. Hidrogenul sulfurat şi mercaptanii se elimină în special la rafinarea petrolului bogat în sulf şi la fabricarea mătăsii artificiale din viscoză. Sulfura de carbon, eliminată la fabricarea viscozei, poate atinge cantităţi de 2—6 tone pe zi.

Compuşii azotului, în special oxizii, rezultă de la fabricile de acid sulfuric (procedeul camerelor) şi de acid azotic, îngrăşăminte azotoase, explozivi etc. Deşi sînt eliminaţi ca amestec de oxizi, în atmosferă se regăsesc doar formele mai stabile (NO_2 şi mai puţin NO) care pot da cu vaporii de apă HNO_3 şi HNO_2. Amoniacul de la fabricile de îngrăşăminte nu constituie o problemă decît în caz de

avarii, deoarece instalaţiile îşi păstrează mai uşor etanşeitatea, gazul fiind mai puţin coroziv.

Clorul şi compuşii săi sînt eliminaţi în numeroase industrii chimice. Deosebit de important este clorul nu atît prin eliminările masive (cu excepţia scăpărilor accidentale), cît datorită proprietăţilor sale de a nu difuza şi de a reacţiona lent în atmosferă, menţinîndu-se mult timp şi pe suprafeţe întinse.

Numeroşi solvenţi organici (hidrocarburi aromatice, compuşi halogenaţi ai hidrocarburilor, alcooli, eteri, cetone etc.), folosiţi în cele mai variate industrii, impurifică atmosfera datorită volatilităţii lor.

Fenolii (în special fenolul) apar la distilarea gudroanelor şi a cărbunelui, reprezentînd indicele de impurificare a aerului din preajma acestor industrii.

Eliminările de pulberi şi de lichide sînt mult mai puţin importante (cenuşă, funingine, compuşi de plumb, coloranţi, pesticide, îngrăşăminte etc.).

Unităţile *industriei materialelor de construcţii* (ciment, var, cărămizi, gips etc.), în special industria cimentului, impurifică atmosfera nu numai cu pulberi inerte, dar şi cu produşi toxici, rezultaţi atît din arderea combustibilului (SO_2, As_2O_3), cît şi din reziduurile industriale ce se adaugă în diferite scopuri (F, Cr, Mg etc.). În cazul fabricilor de ciment, eliminările de pulberi reprezintă circa 10% din produsul finit prin procedeul umed şi 20 pînă la 25% prin procedeul uscat, ceea ce, pentru o producţie de $4 \cdot 10^5$ tone/an, înseamnă 125 — 250 tone eliminări pe zi. În instalaţiile moderne, procentul de pierderi este mult mai scăzut.

Mijloacele de transport şi căile de circulaţie sînt de asemenea importante surse de impurificare a atmosferei centrelor urbane. Dacă locomotivele cu abur şi navele produc o impurificare masivă (funingine, fum, cenuşă, SO_2, oxizi de azot etc.) dar locală, în schimb vehiculele cu motor cu combustie internă determină o impurificare ce afectează mari părţi din atmosferă.

Prin arderea incompletă a combustibilului se elimină în atmosferă particule solide şi gaze, a căror cantitate creşte cu gradul de impuritate a combustibilului folosit.

Substanţele solide (în medie 0,80 g la litru de benzină) sînt reprezentate, în afară de funingine, de numeroase substanţe anorganice şi organice, printre care şi substanţe cancerigene. Încă din 1924, Kennaway identificase numeroşi produşi cu acţiune cancerigenă, ca

3—4 benzpiren, 1—2 benzpiren, 1—2 benzantracen, 1—2, 5—6 dibenzantracen, crisen etc.

Datorită utilizării drept combustibil a benzinei etilate, se elimină în atmosferă şi cantităţi variabile de plumb, care ajung la concentraţii importante în zonele cu trafic intens. Astfel, în atmosfera din S.U.A. s-ar elimina anual 4.10^{13} mg Pb. Dacă la această sursă de Pb se adaugă micile cantităţi provenite din sursele naturale (pulberi de silicaţi, aerosoli şi fum din vulcani, păduri arse etc.) şi mai ales din sursele industriale (turnătorii şi suduri de Pb, metalurgii neferoase, fabrici de vopsele şi ceramică etc.), se atinge o impurificare de 3,5 $\mu g/m^3$. Deoarece un om inspiră în 24 de ore $15m^3$ aer, rezultă că se introduc în organism circa 40μg Pb/zi.

Dintre gaze, se elimină oxizi de azot şi oxid de carbon.

Oxizii de azot pot atinge valori importante în centrele cu circulaţie intensă. De exemplu, la Los Angeles se ajunge pînă la 0,5 mg/m^3. Însă, cea mai importantă impurificare prin gazele de eşapament o constituie CO. Un motor de maşină produce 3—7 kg CO pe oră, cantitatea fiind maximă cînd se schimbă viteza, deoarece atunci aportul de aer este insuficient. În marile oraşe, concentraţia de CO depăşeşte cu mult atît concentraţia altor poluanţi din atmosferă, cît şi normele maxime admisibile (6 mg/m^3) (tabelul nr. 9).

Tabelul nr. 9

Concentraţia CO pe străzile unor oraşe mari

Concentraţia CO mg/m^3	Locul determinării	Autorul
120 (valori medii)	Paris	Cambier
343 (valoare maximă)	Londra	Wilkins
23—332 (valori extreme)	14 oraşe din S.U.A.	Bloomfield
100—120 (valori maxime)	U.R.S.S.	Wolfson

Căile de circulaţie impurifică atmosfera cu praf mineral provenit din sol şi cu pulberi din sfărîmarea reziduurilor solide aflate pe drumuri. Impurificarea este proporţională cu gradul de insalubritate şi de întreţinere a drumurilor, precum şi cu intensitatea circulaţiei.

Încălzitul imobilelor (încălzitul individual şi central) impurifică atmosfera centrelor urbane cu fum, funingine, cenuşă şi cu gaze rezultate din arderea incompletă (CO, hidrocarburi), ca şi din impurităţile combustibilului (SO_2, H_2S). Concentraţiile variază mult cu calitatea combustibilului (cărbune, păcură), cu sistemele de ardere şi cu gradul de perfecţionare a instalaţiei.

În centrele urbane, unde există în apropiere exploatări miniere de produse radioactive sau unde sînt unităţi ale metalurgiei uraniului ori unităţi care folosesc radionuclizi etc., există pericolul contaminării radioactive a atmosferei acestora.

3. REACŢIILE CHIMICE CE AU LOC ÎN ATMOSFERA ORAŞELOR

Varietatea substanţelor aflate în aer, prezenţa diverselor stări de agregare a acestora, precum şi acţiunea unor factori favorizanţi determină apariţia în atmosfera oraşelor a unor reacţii fizico-chimice complexe, în tendinţa de a le transforma în compuşi mai stabili. Agenţii care facilitează aceste reacţii sînt: oxigenul în cantitate mare, apa sub formă de vapori şi de picături, particulele solide (funingine, praf, oxizi metalici etc.) cu suprafeţe mari de adsorbţie pentru poluanţii gazoşi şi lichizi cu rol catalitic etc. Sursa de energie o reprezintă, pe de o parte, energia datorită impactului dintre molecule, iar pe de altă parte, energia cedată de fotoni, care este cu atît mai mare cu cît şi frecvenţa (ν) este mai mare. Transpusă în valori energetice, se constată că radiaţia ultravioletă ($\lambda = 3\,500$ Å) posedă cea mai mare energie (81,6 kcal), pe cînd radiaţia infraroşie ($\lambda = 8\,000$ Å) are energia cea mai mică (35,7 kcal).

Majoritatea reacţiilor ce au loc între constituenţii atmosferei (normali şi accidentali) sînt reacţiile de oxidare, peroxidare, reacţii cu apa, simpla degradare şi fotoliza (fotoscindare, deci scindarea moleculelor sub influenţa radiaţiilor solare). Principalele substanţe formate astfel sînt: ozonul, oxizii de azot, substanţele oxidante organice, oxizii sulfului, oxizii şi hidroxizii metalici, acizii proveniţi din fixarea apei de către anhidride etc.

Ozonul poate rezulta în atmosferă pe mai multe căi. Stephens a arătat că o posibilitate de formare, în mod trecător, constă în reacţia de fotoliză a NO_2, care absoarbe fotonii, descompunîndu-se în NO şi O atomic (acesta reacţionează însă imediat cu NO, pentru a regenera molecula de NO_2) cu formarea ulterioară de ozon, conform reacţiilor:

$$NO_2 + h\nu = NO + O$$
$$O + O_2 = O_3$$
$$O_3 + NO = NO_2 + O_2$$

Din ultima reacţie rezultă că O_3 nu se poate acumula pe această cale.

În stratele inferioare ale atmosferei, ozonul poate apărea în urma oxidării fotochimice a SO_2 la SO_3:

$$SO_2 + h\nu = SO_2^{--}$$
$$SO_2^{--} + O_2 = SO_4^{--}$$
$$SO_4^{--} + O_2 = SO_3 + O_3$$

S-a constatat însă că atunci cînd cantităţile de reactanţi sînt mici (ozon <1 ppm şi $SO_3 = 2$ mg/m^3), ei pot coexista fără a reacţiona, deci nici această cale nu asigură formarea ozonului.

Calea majoră de formare a O_3 o reprezintă reacţiile din zona atmosferică cuprinsă între 20 şi 40 km de la sol, aşa-numita ozonosferă. Într-adevăr, reacţiile chimice din atmosferă sînt diferite în raport cu altitudinea. La înălţimea de 70 km, atmosfera este supusă bombardamentului fotonilor, ce pot rupe cele mai variate molecule, inclusiv cele homeopolare. Astfel, se explică de ce la aceste înălţimi oxigenul se găseşte în mare majoritate sub formă de atomi:

$$O_2 + h\nu \ (118{,}2 \text{ kcal}) = 2O$$

Paralel cu scăderea înălţimii, O atomic adus în stratele joase prin fenomenele de turbulenţă şi difuzie se combină parţial, cîte 2 sau 3 atomi, dînd O_2, respectiv O_3:

$$O + O \rightleftharpoons O_2 + 118{,}2 \text{ kcal}$$
$$O + O_2 \rightleftharpoons O_3$$

Ozonul format în acest strat are un rol de protecţie a atmosferei inferioare, deoarece nu permite radiaţiilor cu lungimi de undă sub 2 900 Å să pătrundă în cantitate mare pînă la suprafaţa solului.

Oxizii de azot (N_2O, NO, NO_2) au de asemenea un rol important în reacţiile din atmosferă. Ei se găsesc, în mod normal, în cantităţi infime (0,06 ppm la 2 700 m altitudine), dar concentraţia lor creşte odată cu eliminarea acestora de către diferitele surse terestre.

Formarea oxizilor de azot începe în stratele superioare ale atmosferei, în urma combinării directe a N cu O sub influenţa energiei descărcărilor electrice din aer:

$$N_2 + O_2 + 43{,}2 \text{ kcal} \rightleftharpoons 2NO$$

NO, ca şi ceilalţi oxizi inferiori, se combină cu O_2 sau O_3, trecînd în NO_2:

$$2 NO + O_2 + 27{,}1 \text{ kcal} \rightleftharpoons 2 NO_2$$

Reacţia fiind reversibilă, se ajunge la un moment dat la un echilibru dinamic între formarea şi descompunerea NO_2.

În prezenţa O_3, oxidarea este mult mai rapidă, formîndu-se concomitent şi O_2:

$$NO + O_3 \rightleftharpoons NO_2 + O_2$$

Viteza de reacţie creşte cu concentraţia în ozon. Astfel, pentru oxidarea a 50% din cantitatea de NO în NO_2 sînt necesare, la o concentraţie de 0,1 ppm ozon 1 000 de ore, pe cînd la o concentraţie de 1 ppm, reacţia se produce numai în 100 de ore.

La rîndul său, NO_2 poate reacţiona în stratele mai joase ale atmosferei, cu vapori de apă, dînd HNO_2 şi HNO_3. Din punctul de vedere al impurificării atmosferei, NO_2 are un rol important în oxidarea substanţelor organice, ca şi la formarea ozonului.

Substanţele oxidante organice. Compuşii organici, ca hidrocarburile, aldehidele, cetonele etc., sînt descompuşi sub influenţa radiaţiilor solare u.v. în radicali liberi, ce pot reacţiona între ei ori se pot combina cu oxigenul atomic sau molecular sau cu ozonul, dînd naştere fie la alţi radicali liberi, fie la compuşi peroxidaţi, cu sau fără formare de ozon sau apă oxigenată.

Stephens emite ipoteza unui mecanism după care s-ar oxida substanţele organice (RH), denumit „mecanism S". El consideră că NO_2, prezent în aer, joacă rolul unui fotoiniţiator de oxidare. Iniţial are loc fotoliza (fotodisocierea) NO_2 în NO + O atomic, care reacţionează cu compusul organic, eliberînd un radical organic şi un oxidril. Oxidrilul reacţionează cu o nouă moleculă organică, cu formarea radicalului organic. Radicalul adiţionează, pentru scurt timp, o moleculă de oxigen, dînd un radical peroxidic. Nestabilitatea acestuia îl determină să reacţioneze cu a doua moleculă de oxigen, pentru a da un radical oxigenat şi ozon. În final, radicalul oxigenat reacţionează cu încă o moleculă organică, pentru a reîncepe ciclul:

$$NO_2 + h\nu = NO + O$$
$$O + RH = R. + .OH$$
$$.OH + RH = R. + H_2O$$
$$R. + O_2 = RO_2.$$
$$RO_2. + O_2 = RO. + O_3$$
$$RO. + RH = ROH + R.$$

Pe baza „mecanismului S", Haagen-Smitt (1964) propune următoarele reacţii pentru fotoliza diacetilului, realizată experimental de Taylor şi Blacet:

$$CH_3-CO-CO-CH_3 + h\nu = CH_3-CO. + CH_3. + CO.$$
$$CH_3. + O_2 = CH_3O_2.$$
$$CH_3O_2. + O_2 = CH_3. + O_3$$

O altă posibilitate de oxidare a substanţelor organice este „mecanismul J", numită aşa după autorul său, Johnstone. Şi în acest caz, tot NO_2 ar juca rolul de fotoiniţiator; el însă se regenerează datorită moleculei organice RH. Reacţia are loc prin formarea unui lanţ de radicali liberi, asemănători celor din mecanismul descris anterior:

$$NO_2 + h\nu = NO + O$$
$$O + O_2 = O_3$$

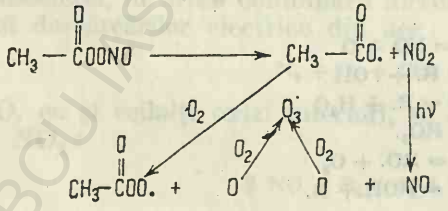
Deoarece nu se formează ozon din totalitatea oxigenului atomic, o parte din acesta reacţionează cu moleculele organice:

$$O + RH = R. + .OH$$
$$R. + O_2 = RO_2.$$
$$RO_2. + NO = RO_2NO \rightarrow RO_2. + NO_2$$

În final, $RO_2.$ va trece în ROH, care va reintra în ciclul de reacţii.

Cele două mecanisme, S şi J, pot explica şi o serie de alte reacţii în lanţ, din care rezultă radicali liberi de tipul peroxizilor $RO_2. + RO.$, care reintră în ciclu.

Unul dintre compuşii rezultaţi în atmosferă în acest mod este azotitul de peracetil, care disociază fotochimic într-un radical liber şi NO_2, acesta din urmă ducînd la formarea de ozon:

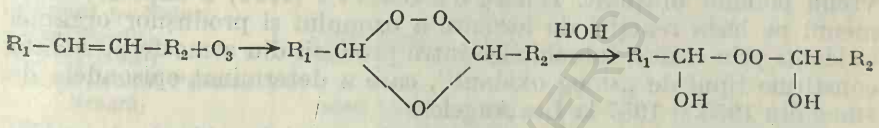


Prezenţa azotitului de peracetil a fost demonstrat în „smogul" de la Los Angeles, prin măsurători de absorbţie în infraroşu.

Fotoliza are loc și în cazul aldehidelor și cetonelor, cu formare de radicali liberi, care trec apoi în peroxiacetili și în final în peroxiacidul corespunzător.

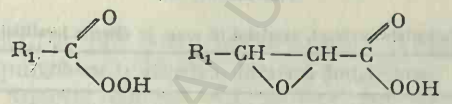
$$CH_3 - CHO + O_2 + h\nu = CH_3-CO. + HO_2$$
$$CH_3-CO. + O_2 = CH_3-COO_2.$$
$$CH_3 - COO_2. + CH_3CHO = CH_3 - COO_2H + CH_3-CO.$$

Prin același tip de reacții, ozonul poate reacționa cu hidrocarburi etilenice, ducînd la formarea de ozonide, care cu apa trec în hidroperoxizi, după schema lui Kotin și Falk:



ozonidă hidroxiperoxid

Pot lua naștere și alți produși peroxidici: peracizi, epoxiperacizi etc. (dintre care unii au acțiune cancerigenă certă):



peracid epoxiperacid

Cantitatea radiațiilor cu înaltă energie scade pe măsura apropierii de sol, datorită reținerii lor în stratele superioare ale atmosferei. În aceste condiții, energia disponibilă pentru reacțiile fotochimice dintre componenții atmosferei este mai scăzută. Totuși reacțiile au loc deoarece este prezent, în concentrație mare, unul dintre reactanți, și anume oxigenul. Concentrația mare suplinește astfel numărul relativ mic de molecule de oxigen activate, încît oxigenul devine unul dintre factorii cei mai importanți în reacțiile cu poluanții din aer.

În ceea ce privește conținutul mic al poluanților, conform legii maselor, interreacțiile ar fi încetinite, însă ele sînt totuși posibile, datorită faptului că moleculele agenților de impurificare prezintă o absorbție mai intensă a radiațiilor solare, ajungînd, în cazul unor poluări masive, la absorbții de peste 80% din radiațiile ultraviolete emise.

Substanțele oxidante, inclusiv ozonul, determină, în anumite condiții atmosferice, un tip aparte de impurificare, așa-numitul

„smog". Fenomenul a fost descris încă din 1911, indicînd impurificarea aerului la Londra, care se datora în primul rînd SO_2 („smog reducător").

În 1943 a fost semnalată la Los Angeles o impurificare de un tip special. Orașul fiind așezat într-o depresiune cu dinamică eoliană redusă, atmosfera avînd un conținut de ozon de 10—20 de ori mai mare decît normal, iar circulația auto fiind extrem de mare, locuitorii au început să acuze o serie de simptome, în special de iritare a mucoaselor, cefalee etc. Fenomenele morbide coincideau cu instalarea unei cețe albăstrui și cu reducerea vizibilității, fără însă să se identifice vreun poluant obișnuit. H a a g e n-S m i t t (1964) a explicat fenomenul pe baza reacției de formare a ozonului și produșilor organici oxidanți prin reacții fotochimice între produșii din atmosferă. Acesta constituie tipul de „smog oxidant", care a determinat episoadele de smog din 1953 și 1957 la Los Angeles.

Determinări recente au arătat potențialul oxidant al aerului (impropriu numit „ozon") și în alte orașe, după cum se vede în tabelul nr. 10.

Tabelul nr. 10

Potențialul oxidant, exprimat în ozon, în diferite localități

Localitatea	mg O_3/m^3 aer (val. extreme și medii)	Observații
Moscova (1959)	0—0,040	la 2 m de sol
Aroza (R.F.G.)	0,090	în timpul verii
Philadelphia	0—0,100 (0,023)	—
Detroit	0,016—0,110 (0,053)	—
Washington	0,006—0,156 (0,078)	—
Los Angeles	1,000	—

Oxizii de sulf (SO_2, SO_3). SO_2 a reprezentat mult timp indicatorul major al impurificării atmosferei, el rezultînd atît din arderea combustibililor (pentru industrie și încălzit), cît și din unele procese industriale (v. tabelul nr. 11).

SO_2 se combină cu oxigenul atmosferic sub influența razelor ultraviolete într-o proporție de 0,1—0,2% din cantitatea de SO_2 pe oră:

$$2\ SO_2 + O_2 + h\nu = 2\ SO_3$$

Mult mai rapid reacționează SO_2 cu O_3 pentru formarea de SO_3. Este descrisă de asemenea reacția de formare a SO_3 din SO_2 și SO_4^{--} (format din $SO_2 + O_2 + h\nu$).

Tabelul nr. 11

Conținutul în SO_2 în diferite localități

Localitatea	$mgSO_2/m^3$ aer	Observații
Londra (1959)	valori maxime 0,600	iarna
Leicester	valori maxime 0,400	,,
Frankfurt pe Main	,, 0,443	,,
Frankfurt pe Main	,, 0,087	vara
Nordul Suediei	valori medii 0,010	,,
Freiburg (1958)	,, 0,040	,,
Felberg (Munții Pădurea Neagră)	valori medii 0,002	vara
Praga	,, 0,017	valoare maximă 0,030
New York (1956)	valori extreme 0,280—1,500	—
Baltimore (1956)	,, 0,060—0,200	—
Cincinnati	,, 0,080—0,200	—

SO_2, ca și SO_3, se pot combina cu vaporii de apă din atmosferă dînd acizii corespunzători. H_2SO_3 este nestabil și reacționează cu O_2 dînd H_2SO_4. Reacția dintre SO_3 și H_2O nu este totală, încît o parte din SO_3 rămîne în atmosferă sub formă de ceață de SO_3 (aerosoli cu diametrul particulelor de 0,3—3 μ).

Oxidarea SO_2 în SO_3 este favorizată de umiditatea atmosferei : în perioada de ceață, cantitatea de H_2SO_4 crește cu 15,7% față de perioada uscată, cînd predomină SO_2.

SO_2 este agentul principal din „smogul reducător" din atmosfera orașelor și zonelor industriale din Anglia și din alte țări și provine în special din arderea cărbunelui bogat în sulf. În afară de caracterul reducător, el conferă atmosferei și un caracter acid, constatat prin reacția acidă a apei de ploaie și zăpezii, ca și prin corodarea clădirilor de piatră și a metalului.

Halogeni și derivați. În atmosferă se elimină și halogeni (Cl și F) care produc efecte nocive ca atare sau după reacționarea cu apă, formînd hidracizii corespunzători și oxigen atomic (sau hipoclorit) :

$$F_2 + H_2O = {}_2HF + O$$
$$Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$$

HCl poate fi oxidat la rîndul său de către ozon, în clor molecular :

$$2H^+ + 2\ Cl^- + O_3 = Cl_2 + O_2 + H_2O.$$

Pulberi metalice, oxizi şi hidroxizi metalici. Pulberile metalice (Fe, Mn, Zn, Pb etc.) se combină în atmosferă cu oxigenul, în special sub influenţa vaporilor de apă (care accelerează reacţia), formînd oxizii şi hidroxizii respectivi.

Din ansamblul reacţiillor chimice şi fotochimice expuse, rezultă complexitatea proceselor fizico-chimice ce au loc în atmosferă în general şi în atmosfera oraşelor în special.

4. FACTORII CARE INFLUENŢEAZĂ IMPURIFICAREA ATMOSFEREI

Am văzut că intensitatea impurificării atmosferei depinde în primul rînd de volumul sursei de impurificare. Însă, persistenţa ei, ca şi autopurificarea sînt în funcţie de factorii meteorologici şi de cei fizico-geografici.

Factorii meteorologici — temperatura aerului, dinamica atmosferei, umiditatea, ca şi fenomenele macrometeorologice — intervin direct în reacţiile chimice din atmosferă, ca şi în procesele de sedimentare.

În timpul zilei căldura solară încălzeşte stratele inferioare de aer, determinînd apariţia unor curenţi ascendenţi ce antrenează diversele impurităţi. Urcînd pe verticală, aerul îşi micşorează temperatura cu 0.5—0.6°C la fiecare sută de metri. În timpul nopţii, curenţii ascendenţi nu se mai produc, deoarece stratul inferior de aer se răceşte începînd de la sol.

Această situaţie determină aşa-numita *inversiune termică*, perioadă în care agenţii de impurificare se acumulează în zona apropiată solului. A doua zi, odată cu reapariţia căldurii solare, bariera inversiunii termice este distrusă şi impurităţile sînt antrenate din nou spre înălţime. De aceea, impurificarea, în special cu gaze, este maximă noaptea şi iarna şi minimă ziua şi vara.

Mişcarea aerului, în special pe verticală, reprezintă principala cale de diluare a impurităţilor. Curenţii orizontali (vîntul) au direcţii diferite, dar pe baza unor valori medii se poate alcătui roza vînturilor, cu ajutorul căreia se poate elabora aşa-numita „roză de impurificare". Astfel, pe direcţia dominantei va avea loc impurificarea minimă, datorită dispersării maxime, iar pe direcţia opusă, unde dispersarea

este minimă, impurificarea va fi maximă. Evident că pe lîngă direcţie şi frecvenţă , importantă este şi viteza vîntului. La mişcările orizontale şi verticale ale aerului se mai adaugă şi turbulenţa locală, care determină o continuă stare de agitaţie internă (vîrtejuri), care favorizează dispersarea, destul de rapidă uneori, a poluanţilor.

Umiditatea aerului reprezintă un factor agravant al impurificării, deoarece împiedică dispersarea impurităţilor, prin micşorarea deplasării, în special în perioada de mare umiditate (ceaţă). Impurităţile solide din aer constituie nucleo de condensare pentru vaporii de apă, determinînd apariţia ceţei chiar la umidităţi de 70%, aşa cum a întîlnit N e i b u r g e r la Los Angeles. În schimb, precipitaţiile atmosferice sînt factori de asanare a aerului prin spălarea acestuia.

Combinarea inversiunii termice cu calmul atmosferic şi cu umiditatea crescută determină fenomene macrometeorologice, generatoare de intoxicaţii în masă, cum s-a petrecut în valea Meusei (1930), la Donora (1948), Londra (1880, 1952, 1956), New York (1953) etc. Aceste catastrofe s-au produs în perioada rece a anului, cînd, timp de cîteva zile, a fost calm atmosferic, atît prin lipsa curenţilor orizontali, cît şi prin inversiune termică. Agenţii de impurificare eliminaţi în cantităţile obişnuite s-au acumulat, atingînd concentraţii toxice. Astfel, pe valea Meusei (Belgia), în zilele de 1—5 decembrie 1930 s-au eliminat zilnic 60 tone de SO_2 (240 tone în 4 zile), deci 50 cm^3/m^3 aer. După L e h m a n şi H e s s, această concentraţie nu este suportabilă de oameni peste 6 ore, fără consecinţe nocive. La Londra, în episodul din 1880, poluarea atmosferică cu SO_2 a fost atît de mare, încît au murit şi vitele aduse din colonii, care aşteptau pe vasele ancorate pe chei să fie sacrificate. În 5—8 decembrie 1952, Londra a cunoscut o nouă catastrofă de aceeaşi natură. Dozările de SO_2 au arătat o creştere bruscă de la 0,07 la 0,23 ppm la valoarea medie de 1,34 ppm; totodată, poluanţii solizi au crescut la 4,46 mg/m^3 (valoare de 3—4 ori mai mare decît în mod obişnuit).

Factorii fizico-geografici — relieful, tipul de sol, vegetaţia, sursele de apă —, ca şi construcţiile participă de asemenea la dispersarea sau acumularea agenţilor impurificatori. Orice obstacol provoacă fenomene de turbulenţă, deci de dispersie a impurităţilor, atît prin înălţimea, cît şi prin temperatura sa. Vegetaţia şi suprafeţele de apă contribuie la autoepurare. În schimb, depresiunile îngreuiază diluarea impurităţilor, mai ales în lipsa vînturilor puternice.

Majoritatea episoadelor de intoxicaţie în masă s-au produs în depresiuni, atunci cînd a apărut inversiunea termică care determină şi o umiditate sporită.

b) ASPECTE ALE IMPURIFICĂRI AERULUI ÎN ŢARA NOASTRĂ *

În ţara noastră construirea unor mari obiective industriale şi extinderea celor existente, creşterea numărului populaţiei şi dezvoltarea transportului feroviar şi rutier auto ridică probleme importante de impurificare a mediului în general şi a celui urban în special, atît prin volumul eliminărilor cît şi prin nocivitatea lor (fig. 14).

Industriile. Ca şi în alte ţări şi la noi industria este cea mai importantă sursă de impurificare a aerului.

Substanţele care impurifică atmosfera centrelor populate din ţara noastră sînt, în ordinea frecvenţei, fumul, SO_2, praful, oxizii de azot, H_2S, Cl_2, S_2C, Pb, Zn, Cu, F. Impurităţile provin în primul rînd din arderea combustibilului, apoi din industria chimică, urmată de industria materialelor de construcţii şi de industria metalurgică.

În trecut, amplasarea industriilor faţă de zona locuită era făcută cu totul la întîmplare. Astfel, chiar la Bucureşti, o mare parte din unităţile industriale (dintre care două topitorii de plumb) erau aşezate în apropierea centrului urban. Unele întreprinderi erau aşezate pe văi sau în depresiuni, ceea ce făcea dificilă autoepurarea (Reşiţa, Copşa Mică, Vulcan, Lupeni, Zlatna, Tîrnăveni, Hunedoara, Braşov etc.). Astăzi se acordă o grijă deosebită amplasării întreprinderilor industriale, atît din punctul de vedere al formei reliefului, cît şi al apropierii de centrele locuite. Totuşi, impurificarea va pune mereu probleme, deoarece, dacă în 1959 numai 47 din cele 162 de localităţi urbane aveau întreprinderi mari, în viitorul apropiat, practic nu vor mai exista oraşe fără mari unităţi industriale.

Industria termoenergetică. Se ştie că, spre deosebire de alte ţări, România are avantajul de a poseda o mare varietate de combustibili (cărbuni, petrol, gaze de sondă şi gaz metan).

Termocentralele care folosesc gaze (Bucureşti, Borzeşti, Singeorgiu de Pădure, Luduş, Iaşi etc.) furnizează o mare parte din energia

* Problema impurificării atmosferei centrelor populate a început să fie urmărită sistematic în ţara noastră din 1953, fiind iniţiată de institutele de igienă din Bucureşti, Cluj-Napoca, Iaşi, Tîrgu Mureş, apoi din Timişoara. Ulterior, institutele au antrenat şi o parte din laboratoarele sanepidurilor. În paralel s-au făcut cercetări şi de către clinicieni, adesea în colaborare cu igieniştii. În prezent, problemei i se acordă o atenţie tot mai mare, ea intrînd în preocupările Consiliului naţional pentru protecţia mediului înconjurător (1974).

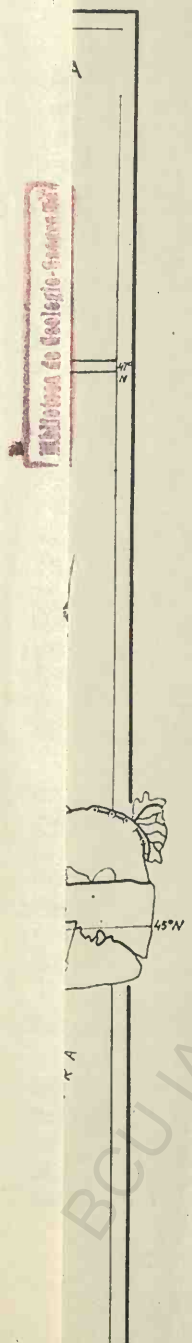


Fig. 14. — Principalele centre din România şi sursele lor de impurificare (după M. Barnea şi M. Cotrău).

1, Industria termoenergetică: oxizi de sulf (SO_2, SO_3); oxid de carbon (CO); oxizi de azot (NO, NO_2); hidrocarburi; radicali peroxidici; cenuşă, praf de cărbune nears, funingine.

2, Industria siderurgică: pulberi de minereu şi materiale auxiliare, bioxid de sulf (SO_2), oxid de carbon.

3, Industria metalurgică: vapori şi pulberi de diferite metale.

4, Industria carboniferă: pulberi de cărbune şi steril.

5. Industria chimică: halogeni şi hidroacizi (Cl_2, F_2, HCl, HF); hidrogen sulfurat şi mercaptani (H_2S, RSH); oxizi de sulf şi acid sulfuric (SO_2, SO_3, H_2SO_4); amoniac (NH_3); oxizi de azot (NO, NO_2); hidrocarburi, solvenţi organici, pulberi diverse — superfosfaţi, pesticide, cianamidă etc.

6, Industria metalelor neferoase: pulberi şi vapori metalici (plumb, zinc, cupru, aluminiu etc.); pulberi de materiale auxiliare; bioxid de sulf (SO_2).

7, Industria materialelor de construcţie: pulberi de ciment, var, argilă, nisip, gips, magnezit etc.

8, Alte industrii: poluanţi complecşi.

9, Gări, depouri, porturi: oxid de carbon (CO); bioxid de sulf (SO_2); hidrocarburi incomplet arse; radicali peroxidici; fum, cenuşă.

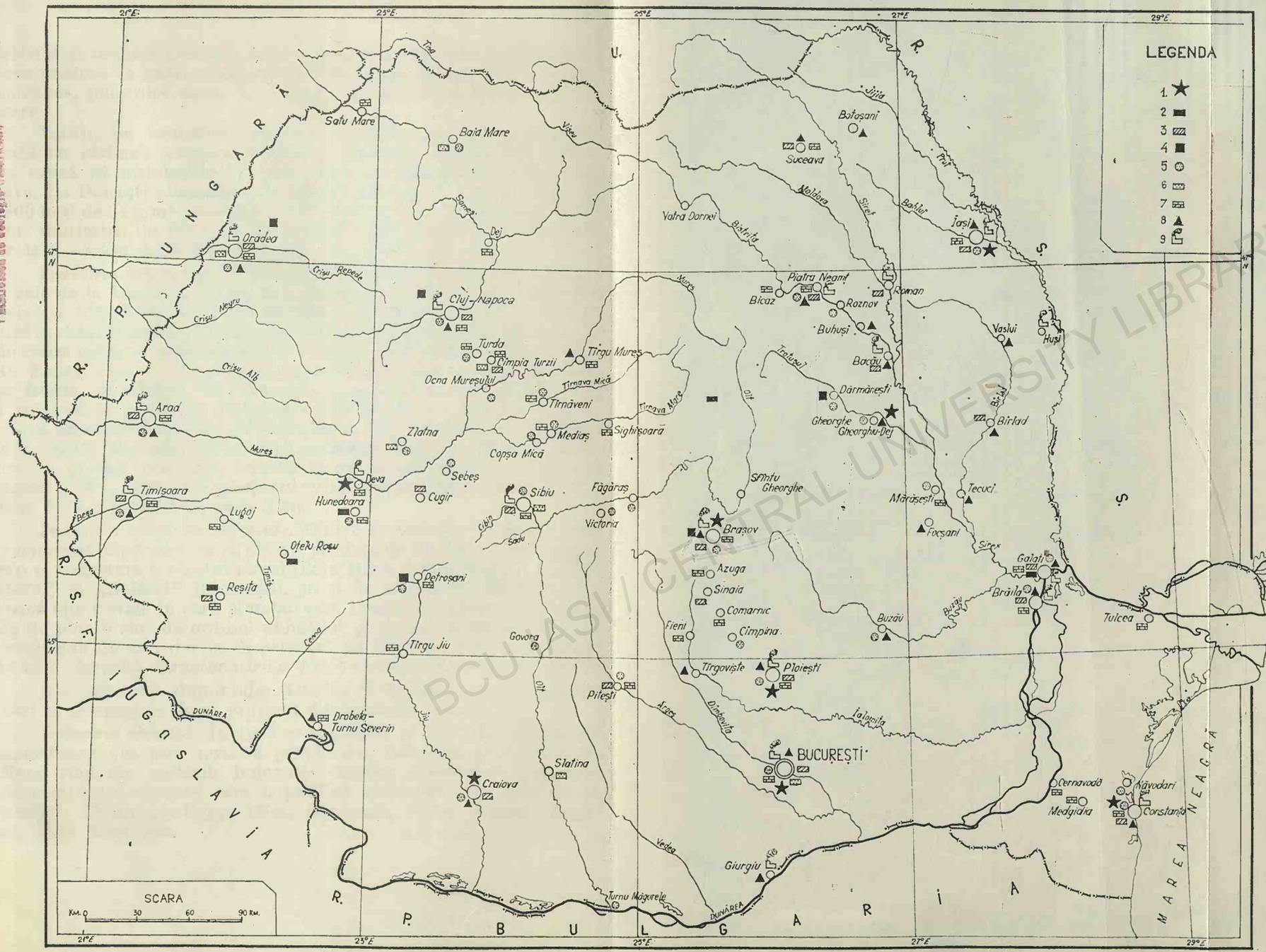


Fig. 14. — Principalele centre din România şi sursele lor de impurificare (după M. Barnea şi M. Cotrău).

1, Industria termoenergetică: oxizi de sulf (SO_2, SO_3); oxid de carbon (CO); oxizi de azot (NO, NO_2); hidrocarburi; radicali peroxidici; cenuşă, praf de cărbune nears, funingine.

2, Industria siderurgică: pulberi de minereu şi materiale auxiliare, bioxid de sulf (SO_2), oxid de carbon.

3, Industria metalurgică: vapori şi pulberi de diferite metale.

4, Industria carboniferă: pulberi de cărbune şi steril.

5. Industria chimică: halogeni şi hidroacizi (Cl_2, F_2, HCl, HF); hidrogen sulfurat şi mercaptani (H_2S, RSH); oxizi de sulf şi acid sulfuric (SO_2, SO_3, H_2SO_4); amoniac (NH_3); oxizi de azot (NO, NO_2); hidrocarburi, solvenţi organici, pulberi diverse — superfosfaţi, pesticide, cianamidă etc.

6, Industria metalelor neferoase: pulberi şi vapori metalici (plumb, zinc, cupru, aluminiu etc.); pulberi de materiale auxiliare; bioxid de sulf (SO_2).

7, Industria materialelor de construcţie: pulberi de ciment, var, argilă, nisip, gips, magnezit etc.

8, Alte industrii: poluanţi compleşi.

9, Gări, depouri, porturi: oxid de carbon (CO); bioxid de sulf (SO_2); hidrocarburi incomplet arse; radicali peroxidici; fum, cenuşă.

Biblioteca de Geologie-Geografie
BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

electrică și termică necesară acestor centre industriale, iar impurificarea produsă de gazul metan este neînsemnată. De asemenea, hidrocentralele, puternice surse de energie, nu determină nici o impurificare.

Totuși, pe teritoriul țării avem și termocentrale ce funcționează cu cărbuni (Craiova, Paroșeni, Doicești, Oradea etc.), însă din cauză că instalațiile lor sînt moderne, impurificarea nu este mare. La Doicești eliminările de pulberi sînt de 49 g/m² pe lună la 1 800 m și de 24 g/m² pe lună la 3500 m depărtare de sursă; la Paroșeni, cantitatea de SO_2 este de ordinul miligramelor la metru cub aer la 2—3 km depărtare de sursă (M. Barnea, 1969).

Industria siderurgică. Combinatele siderurgice din țara noastră, ca cele de la Reșița și Hunedoara, produc o impurificare destul de activă a atmosferei centrelor populate din apropiere. Ea este mai mică în cazul Hunedoarei, deși capacitatea de producție este mai mare, din cauza așezării combinatului de-a lungul văii Cerna și a afluentului său Zlaști, ceea ce favorizează autoepurarea prin curenți de vale. La Reșița, în schimb, atît așezarea geografică (în depresiune), cît și amplasarea unităților industriale față de oraș favorizează impurificarea atmosferei acestuia cu funingine și SO_2. Combinatul siderurgic de la Galați, deși este înzestrat cu instalații foarte moderne de purificare a gazelor reziduale, elimină totuși în atmosferă cantități de pulberi și SO_2, care însă afectează puțin orașul, între acesta și combinat fiind o distanță de peste 3 km.

Industria metalelor neferoase. Dintre materialele neferoase este de semnalat impurificarea cu plumb, produsă de combinatele de extragere și prelucrare a acestui metal (Baia Mare, Copșa Mică, „Acumulatorul" și „Neferal" București), ca și de întreprinderile ce prelucrează alte metale în care plumbul este însoțitor (Zlatna). Eliminările de plumb sînt de ordinul unităților și zecilor de micrograme la metrul cub de aer, dar se dispersează pe distanțe destul de mari (10 km), datorită caracteristicilor fizico-chimice ale acestui metal.

Din industria aluminiului (Oradea și Slatina) rezultă impurificări cu compuși de fluor, provenit din fondanți (criolit).

Industria chimică. În 1964 se considera că 30% din sursele de impurificare din țara noastră provin din industria chimică și în primul rînd din unitățile industriei chimice anorganice. Principalele combinate chimice care impurifică atmosfera sînt cele de la Borzești, Tîrnăveni, Copșa Mică, Săvinești, Piatra Neamț, Făgăraș, Baia Mare etc.

Dintre compușii sulfului, se elimină SO_2 la fabricarea H_2SO_4 (Năvodari și Turnu Măgurele), dar impurificarea nu este masivă, deoarece instalațiile sînt moderne. Mercaptanii și H_2S rezultă în mică proporție la rafinarea petrolului. În schimb, cantități mai mari de mercaptani se elimină la prelucrarea celulozei din stuf și paie, care se resimt olfactiv pînă la distanța de peste 7—10 km. Sulfura de carbon, de asemenea în cantități moderate, se elimină la fabricarea vîscozei (București, Lupeni).

Impurificarea cu compuși de azot provine de la fabricile de îngrășăminte azotoase (Craiova, Turnu Măgurele, Roznov). Acestea elimină atît amoniac, cît și oxizi de azot (în așa-numitele „gaze de coadă" ce conțin 0,10—0,20% oxizi de azot).

Eliminările de clor (de la fabricile de electrozi din Turda și Tîrnăveni, Combinatul chimic Borzești, Fabrica de celuloză Zărnești) sînt de obicei sub 1 mg/m³ aer, la 1—2 km distanță, cu excepția unor cazuri de avarii, cînd impurificarea poate fi semnalată chiar la 15 km (Borzești).

Numeroase unități industriale din țara noastră (industria petrochimică, de mase plastice, coloranți organici etc.) sînt surse de impurificare cu solvenți organici (hidrocarburi aromatice, compuși halogenați ai acestora, alcooli, eteri, cetone), dar impurificarea produsă este locală și de mică importanță.

Fenolul, rezultat din unele sinteze (de exemplu a amoniacului la Combinatul chimic Făgăraș și intermediar în sinteza cauciucului, la Combinatul chimic Borzești), s-a găsit în concentrații de 0,01—0,24 mg/m³ în primul caz și 0,012—0,080 mg/m³ în cazul al doilea, pînă la 3—5 km de sursă.

Impurificarea globală cu substanțe oxidante a fost urmărită în țara noastră, din 1963, în orașele București, Ploiești, Constanța și Cîmpina. Valorile găsite au fost exprimate în mg O_3/m³: Ploiești 0,376; Cîmpina 0,130; București 0,106; Constanța 0,067. Variațiile anuale (pe anotimp, pe zile și pe ore) urmează în linii mari variațiilor intensității radiațiilor solare, deci a radiațiilor ultraviolete. Potențialul oxidant al orașelor variază astfel: Ploiești și Cîmpina, orașe cu industrie petrolieră, elimină deșeuri ce intervin în reacțiile cu ozonul, ceea ce explică mediile lunare duble față de acelea din București și Constanța. Se consideră că deși în țara noastră impurificarea cu substanțe oxidante nu reprezintă încă o problemă importantă de impurificare a aerului, trebuie totuși acordată atenție acesteia, avînd în vedere puternica dezvoltare a industriei petroliere și chimice din țara noastră (Selegean, 1967).

Dintre substanţele impurificatoare sub formă solidă sînt de menţionat: coloranţii organici şi produşii intermediari, dintre care unii cu acţiune cancerigenă (beta-naftol, alfa-naftilamină etc.); la fabricile de superfosfaţi se elimină în atmosferă pe lîngă pulberi de produse finite şi pulberi din materia primă (apatită, fosforită), determinîndu-se, prin metoda sedimentării, valori de 104 g/m²/lună, la 0,5 km şi 35 g/m²/lună, la 2 km de sursă. Impurificarea cu pesticide se produce nu numai pe o zonă mică în jurul întreprinderilor, ci şi pe suprafeţe întinse (agricole sau livezi), atunci cînd sînt stropite din avion cu astfel de substanţe.

Industria materialelor de construcţii reprezintă de asemenea o importantă sursă de impurificare (în special industria cimentului). În acest sens s-au făcut cercetări la Bucureşti, Turda, Bicaz, Braşov, Fieni, Brăila, Comarnic, găsindu-se valori de 1 000g/m²/lună în vecinătatea sursei şi de 30—40 g/m²/lună la 3 km depărtare. Aceasta reprezintă, pe lîngă o impurificare masivă, şi o pierdere de 4—5 vagoane de ciment pe zi.

Căile şi mijloacele de transport. În trecut, starea drumurilor din ţara noastră a constituit o importantă sursă de impurificare a aerului atmosferic cu praf, în special în regiunile de cîmpie în timpul verii. Impurificarea era resimţită şi la oraşe, deoarece pavarea străzilor se făcea în general cu piatră de rîu, care nu acoperea complet totată suprafaţa străzii, lăsînd spaţii în care se acumula pămînt şi diferite reziduuri. În plus, întreţinerea necorespunzătoare a străzilor contribuia la creşterea posibilităţii de impurificare a aerului.

Încă din 1914, Ştefan Minovici şi E. Grozea au urmărit impurificarea cu praf a atmosferei din Bucureşti. Începînd cu anul 1950,determinările au devenit tot mai frecvente şi chiar sistematice în diverse centre. Astfel, la Bucureşti, pe străzile cu circulaţie intensă s-a constatat că praful sedimentat variază între 50 şi 80 g/m²/lună, faţă de numai 10—15 g/m²/lună pe străzile mai puţin circulate. La Iaşi s-au găsit cantităţi de 5,5 g/m²/lună într-un cartier liniştit, de 38 g/m²/lună în zona circulată, iar la Galaţi, valorile extreme au fost de 2,5—106 g/m²/lună.

Impurificarea produsă de locomotivele cu aburi afectează suprafeţe reduse (în jurul gărilor, depourilor şi triajelor). Totuşi ea afectează populaţia care locuieşte în apropiere, deoarece combustia în locomotive este incompletă şi necontrolată, eliminîndu-se cantităţi considerabile de funingine, particule de cărbune nears, SO_2, CO etc. S-a constatat că în jurul gării Iaşi, impurificările cu pulberi se extind

pe o rază de 500 —1 000 m de sursă, valorile medii fiind de 275 g/m²/an în zona gării şi scad pînă la 132 g/m²/an la 1 500 m depărtare. În aceleaşi condiţii, impurificarea cu SO_2 (metoda Iacovenco) a arătat valori medii anuale de 5 mg/m²/lună în zona gării şi de 0,36 mg/m²/lună la 1 500 m depărtare.

Potenţialul impurificator al transportului feroviar este însă în scădere datorită înlocuirii treptate a locomotivelor cu abur cu locomotive Diesel şi electrice.

În trecut, transportul auto era redus şi de aceea el nu a constituit o problemă din punctul de vedere al impurificării atmosferei urbane. În ultimul timp însă, datorită creşterii parcului auto, a început şi la noi studiul impurificării cu gaze de eşapament.

Determinările făcute la Bucureşti şi Galaţi au arătat, în primul caz, valori medii de 5 —16 mg CO/m³/aer, iar în al doilea, valori de 0 —150 mg CO/m³.

Încălzitul locuinţelor. Încălzitul locuinţelor în centrele mari populate a reprezentat una din sursele de impurificare a aerului, mai ales cînd combustibilul folosit era cărbunele. Odată cu trecerea la sistemul de încălzire prin instalaţii centrale (de bloc, de cartier sau de oraş), impurificarea s-a micşorat, mai ales atunci cînd se folosesc alte surse. Totuşi, micile instalaţii, exploatate necorespunzător, reprezintă încă surse de impurificare, în special în perioada de pornire a încălzirii.

Sursele naturale. În ţara noastră nu se produc importante erodări de sol care să creeze o impurificare cu praf, ca în alte zone de pe glob (nordul Africii, America de Nord). Totuşi, în unele regiuni de cîmpie (Bărăgan, Dobrogea, sudul Moldovei) cantitatea de praf este crescută în perioadele secetoase, rareori ajungînd însă la furtuni de praf, ca în aprilie 1963. De asemenea, marile furtuni de praf formate în alte ţări pot ajunge şi la noi (ca în aprilie 1960 şi martie 1961).

c) EFECTELE NOCIVE ALE IMPURIFICĂRII ATMOSFEREI URBANE

Acţiunea nocivă asupra populaţiei. Impurificarea atmosferei are efecte dăunătoare, în diverse grade şi forme, asupra sănătăţii populaţiei oraşelor.

Acţiunea nocivă se poate datora particulelor solide (inerte sau toxice), gazelor şi vaporilor, ca şi amestecului acestora. Ea depinde de caracteristicile substanţei impurificatoare (natura, solubilitatea,

concentrația, dimensiunea — în cazul particulelor), ca și de factorii ce țin de organismul individului. Acțiunea toxică poate fi specifică (în cazul unui agent unic) sau complexă.

Din punct de vedere fiziopatologic, acțiunea agenților impurificatori poate fi: iritantă (pulberi, unele gaze), toxică (SO_2, vapori nitroși), cancerigenă (hidrocarburi policiclice aromatice), alergică (pulberi de polen, cînepă) etc.

Pulberile pot fi toxice sau inerte. Acțiunea lor este determinată în primul rînd de dimensiunea particulelor. Astfel, particulele $<3\mu$ pătrund pînă în alveole, particulele de 3 —10 μ sînt reținute în bronhii, particulele $>10\ \mu$ sînt reținute de căile respiratorii superioare. Cele mai periculoase sînt deci pulberile cu diametrul $<3\ \mu$ (10 —20% din totalitatea pulberilor inspirate), deoarece ele sînt reținute, în special prin difuzie, în alveole. Ele provoacă la nivelul mucoasei arborelui respirator, în afară de iritație, și o secreție mărită, care tinde să micșoreze acțiunea lor nocivă.

Majoritatea pulberilor sînt fagocitate de către celulele peretelui alveolar. Fagociții cu pulberile incluse mor în cea mai mare parte și sînt fie depuși în țesutul interstițial, fie trecuți în circulația limfatică. Fagociții nedistruși de pulberile incluse migrează înspre bronhii și sînt eliminați. Pulberile nefagocitate pătrund în țesutul pulmonar, de unde sînt transportate apoi în căile limfatice sau se acumulează în unele alveole, pînă la scoaterea lor din funcție, prin reacții tisulare fibroase. În acest caz, ele generează pneumoconioze benigne (cînd sînt inerte) sau îmbolnăviri specifice (cînd sînt toxice), ca berilioza, silicoza etc.

Particulele solubile se dizolvă în sîngele din peretele alveolar, fiind apoi transportate în tot organismul, unde își exercită acțiunea toxică. Dintre acestea, unele au acțiune toxică și la nivelul aparatului respirator.

Am văzut că în atmosfera urbană există pulberi toxice deosebit de agresive, ca plumbul și compușii săi, apoi compuși de fluor, arsen, beriliu, mangan și hidrocarburi concerigene, de asemenea, gaze, vapori și microorganisme.

Acțiunea nocivă a *gazelor și vaporilor* este în general mai evidentă decît a pulberilor, din cauza proprietăților lor fizico-chimice. Intensitatea de acțiune depinde de solubilitatea în apă și în grăsimi, ori de agresivitatea lor, precum și de starea organismului. Acțiunea toxică se manifestă la nivelul diferitelor țesuturi și organe, clasificîndu-se în: toxici respiratori, nervoși, hematici, hepatici etc.

În mediul urban, mai importanţi sînt toxicii respiratori care pot acţiona iritant asupra căilor respiratorii superioare (SO_2, Cl_2, HCl) sau la nivelul alveolelor (ozon, NO_2).

Bioxidul de sulf (SO_2) este un iritant-sufocant respirator, provocînd spasm şi contracţia muşchilor căilor respiratorii superioare, cu senzaţie de sufocare. Se acordă o mai mare importanţă aerosolilor sulfurici, care ar avea un efect iritant crescut.

Oxizii de azot (în special NO_2), deşi tot iritanţi, dar fiind puţin solubili în apă, pătrund în căile respiratorii inferioare, determinînd lezări profunde.

Clorul şi acidul clorhidric sînt de asemenea iritanţi ai căilor respiratorii superioare. Ei provoacă creşterea morbidităţii prin bolile pe care le provoacă aparatului respirator.

Hidrogenul sulfurat, pe lîngă efectul iritant, este şi un toxic hematic şi al sistemului nervos central. În plus, hidrogenul sulfurat este o substanţă odorantă puternică, fiind sesizat imediat.

Substanţele oxidante determină iritaţia mucoaselor conjunctive şi cele ale apratului respirator. Ele influenţează negativ evoluţia unor boli cardiovasculare şi respiratorii.

Însă, de cele mai multe ori, în atmosferă coexistă mai multe feluri de substanţe toxice. Acţiunea complexă a acestora, incomplet cunoscută încă, lămureşte o serie de fenomene şi de efecte inexplicabile în trecut. Efectele complexe sînt rezultanta unor fenomene fizico-chimice şi biologice.

Fenomenele fizico-chimice sînt: adsorbţia sau absorbţia gazelor ori a vaporilor pe particule sau în particule, interreacţiile chimice, datorită unor factori din mediul extern, ori unor reacţii fotochimice. Rezultatul este fie o creştere a efectului nociv (adsorbţia hidrocarburilor policiclice cancerigene pe particule de funingine), fie o scădere a acestuia (oxizii de azot au o toxicitate redusă în prezenţa oxidului bazic de fier, deoarece se produce o neutralizare).

Fenomenele biologice au loc la pătrunderea toxicilor în organism şi sînt reprezentate de:

— *sinergism de adiţie*, cînd efectul total este echivalent cu suma efectelor individuale — oxizi de azot şi CO; Cl_2 şi HCl;

— *sinergism de potenţare*, cînd efectul total nociv este mai mare decît suma efectelor individuale — benzpiren şi tetraclorură de carbon; SO_2 şi aerosoli de H_2SO_4; SO_2 şi aerosoli solizi inerţi;

— *antagonism*, cînd efectul total nociv este inferior sumei efectelor individuale — ozon şi oxizi de azot;

—*toleranţă*, cînd organismul se adaptează prin intoxicare treptată la acelaşi toxic în cantităţi mari, sau la alt toxic: intoxicaţia treptată cu ozon determină toleranţă la ozon sau la alţi toxici.

În general, în mediul urban se semnalează numai accidental acţiuni toxice acute asupra populaţiei, cauzate de deversările masive de agenţi impurificatori sau prin acumulări determinate de factori meteorologici şi fizico-geografici.

În mod obişnuit, impurificarea atmosferei se manifestă prin efecte cronice, în special prin creşterea morbidităţii, fapt constatat de multă vreme. Morbiditatea crescută se referă în primul rînd la bolile aparatului respirator, atît cronice (bronşită cronică, astm, emfizem), cît şi acute (rinită, bronşită, gripă, angine). Ea se manifestă mai activ la grupele de populaţie puţin rezistente (bătrîni, copii, convalescenţi). Creşterea incidenţei acestor boli se datoreşte acţiunii substanţelor impurificatoare la nivelul aparatului respirator, ca şi acţiunii generale de scădere a rezistenţei organismului, prin intermediul sistemului nervos şi a factorilor imunobiologici. În plus, inspirarea continuă a aerului impurificat duce la grăbirea sfîrşitului letal al bolnavilor suferinzi de boli cardiovasculare şi respiratorii, la scăderea longevităţii bătrînilor, la micşorarea rezistenţei organismului — care favorizează îmbolnăviri bacteriene şi virotice —, la perturbări în dezvoltarea fizică a copiilor (din cauza micşorării radiaţiilor ultraviolete, datorită absorbţiei razelor solare de către impurităţi). De asemenea are loc o creştere a numărului accidentelor prin scăderea vizibilităţii, ca şi o influenţă psihică negativă produsă de aspectul inestetic al mediului ambiant.

Efectul nociv al impurificării atmosferei constituie o cauză de îngrijorare în ţările puternic industrializate. Astfel, în S.U.A., 2/3 din totalul populaţiei, reprezentînd locuitorii a 10 000 de localităţi urbane, prezintă tulburări ale sănătăţii şi confortului, datorită aerului impurificat.

S-au făcut încercări de a se codifica gradul de impurificare a atmosferei după efectele nocive asupra sănătăţii populaţiei. În tabelul nr. 12 este redată o astfel de clasificare.

Acţiunea nocivă asupra plantelor. Agenţii poluanţi din atmosferă influenţează de asemenea negativ şi viaţa plantelor. Aici are loc o acţiune toxică directă exercitată în special asupra frunzelor, prin: pătrunderea în stomate a toxicului, odată cu aerul, ceea ce

determină lezarea tisulară; interferarea cu enzimele, hormonii, vitaminele, indispensabile plantei; depunerea impurităților pe frunze, cu astuparea stomatelor și reducerea funcțiilor vitale.

La concentrații netoxice, planta se apără fie prin detoxicare (de exemplu prin oxidare, în cazul SO_2), fie prin transportarea toxicului spre porțiunile marginale ale frunzei (în cazul fluorului). La

Tabelul nr. 12

Efectul impurificării aerului asupra sănătății (după Anderson)

Stadiul	Efectul
Stadiul 0	nici un efect măsurabil
Stadiul 1	perceperea poluării la un nivel suficient pentru a determina individul să-și schimbe domiciliul sau locul de muncă
Stadiul 2	modificări reversibile în funcțiile fiziologice
Stadiul 3	simptome puternice de disfuncție a organismului
Stadiul 4	alterări ireversibile ale funcțiilor fiziologice vitale
Stadiul 5	boli cronice
Stadiul 6	boli acute sau moartea persoanelor debilitate
Stadiul 7	boli acute sau moartea persoanelor sănătoase

concentrații moderate, planta nu piere, dar suferă (se dezvoltă insuficient, are randament scăzut de fructe etc.). La concentrații mai mari însă, frunzele își pierd funcțiile vitale și planta se usucă.

Acțiunea toxică depinde, în afară de natura și concentrația toxicului, și de specia și vîrsta plantei, cele mai sensibile fiind plantele bogate în apă și plantele tinere sau în perioada de înflorire.

La acțiunea toxică directă se mai adaugă și reducerea fotosintezei prin scăderea luminozității atmosferice și depunerea impurităților direct pe plante. În plus, toxicii antrenați din aer în sol și apă intoxică plantele și pe această cale.

Acțiunea nocivă asupra animalelor. Și animalele sînt afectate de substanțele toxice din atmosferă prin inspirarea aerului impurificat ca și prin consumarea vegetalelor și apei impurificate de poluanți atmosferici. Este însă de menționat că toxicul ajuns în organismul animal (prin intermediul plantelor în care este înglobat) poate fi parțial detoxicat de acestea și în acest caz efectul la animal va fi mai puțin nociv.

În afară de intoxicațiile acute, la care animalele au dovedit o sensibilitate paralelă cu a omului (episoadele de la Donor, valea Meusei, Londra), s-a pus în evidență și afectarea sănătății lor prin

intoxicații cronice. Deosebit de nocive sînt toxicele care se acumulează în organism (ca fluorul și compușii săi, plumbul, arsenul etc.). Intoxicația interesează diferite organe și sisteme și se pot produce chiar modificări genetice. Sensibilitatea la acțiunea aceluiași toxic este mult diferită după specie, unele din acestea putînd servi ca adevărați indicatori ai poluării aerului (de exemplu albinele pentru arsen etc.).

Alte efecte. Impuritățile din atmosfera urbană afectează cele mai variate obiecte. Astfel, ele degradează, prin coroziune, obiectele metalice. Coroziunea poate avea loc pe cale fizico-chimică sau electrochimică. În primul caz, produșii cu reacție acidă (de exemplu SO_2, SO_3, vapori nitroși, clor) formează săruri la suprafața obiectelor metalice, care se pătează. Umiditatea, scăderea temperaturii, ca și clorurile și sulfații din atmosferă sînt factori adjuvanți ai coroziunii fizico-chimice. În al doilea caz, la suprafața metalului apar mici pile electrochimice. După L a r r a b é e rezultă, în aceste condiții, o peliculă de oxigen, care împiedică acțiunea corozivă a umidității asupra metalului. Pelicula este distrusă de SO_2, care, cu apa din atmosferă dă H_2SO_4, agent puternic corodant.

Produșii acizi din aer degradează materialele de construcție (diverse roci, mortar, ciment), grăbind deteriorarea clădirilor. Astfel, obeliscul din Luxor, adus și așezat în 1835 în Piața Concordiei din Paris, a suferit într-un secol o uzură mult mai mare decît în tot timpul cît a stat în Egipt.

Nici obiectele de natură organică (în special polimerii) nu sînt cruțați de efectul degradant al impurităților aeriene. De exemplu, cauciucul, pielea, pînza, fibrele sintetice, celuloza, elastomerii etc. sînt degradați de SO_2 și ozon, devenind friabile sau decolorîndu-se.

★

Toate aceste efecte ale impurificării atmosferei urbane pot fi calculate și în pierderi economice, manifestate prin: costul zilelor-muncă absentate; pierderile prin micșorarea producției; pierderile în animale și culturi; degradarea materialelor și a clădirilor; pierderea provocată de eliminarea în atmosferă a combustibilului, cimentului, minereului, metalelor etc. Rezultă deci că, în afară de afectarea sănătății populației, impurificarea aerului determină și pierderi economice enorme. De aceea, cheltuielile făcute pentru studiul impurificării și investițiile pentru aparatură și instalații de recuperare a deșeurilor și produșilor eliminați nu constituie pierderi economice, ci, dimpotrivă, beneficii sigure, mari și obținute într-un timp scurt.

d) MĂSURAREA IMPURIFICĂRII ATMOSFEREI URBANE

Cunoaşterea gradului de impurificare a atmosferei reprezintă o verigă importantă în lanţul acţiunilor de protejare a aerului urban. Ea se realizează prin cele mai variate metode, în funcţie de natura sursei, de impurităţile evacuate şi de concentraţia lor.

În trecut, determinările erau făcute pe baza sesizării populaţiei, care reclama apariţia în aer a unor fenomene neobişnuite şi supărătoare, ca: mirosul neplăcut provocat de H_2S, de mercaptan etc.; murdărirea obiectelor cu funingine şi cenuşă de la termocentrale, cu praf de la fabricile de ciment şi alte materiale de construcţie etc.; iritarea mucoasei oculare şi a aparatului respirator datorită eliminării de SO_2, Cl_2, oxizi de azot etc.; micşorarea vizibilităţii, determinată de eliminările de gaze şi pulberi.

Actualmente, organismele specializate urmăresc periodic sau continuu evacuările agenţilor impurificatori, devansînd eventualele plîngeri ale populaţiei.

În aerul atmosferic se pot cerceta fie agenţi bine individualizaţi (Pb, oxizi de azot, clor, fluor etc.), constituind indicatori specifici de impurificare, fie factori rezultaţi din interacţiunea mai multor poluanţi, ca substanţele oxidante, absorbţia razelor solare etc., cunoscuţi sub numele de indicatori globali şi indirecţi de impurificare a atmosferei.

Determinările se referă la două grupe de agenţi impurificatori: pulberi şi gaze + vapori. Metodele de recoltare şi analiză trebuie să fie adecvate caracterului special al impurificării atmosferei, deoarece de obicei substanţele poluante sînt în concentraţii mici şi în amestecuri complexe.

Cercetarea impurificării aerului urban trebuie să cuprindă următoarele etape: identificarea surselor şi stabilirea agenţilor de impurificare; fixarea punctelor de recoltare; recoltarea probelor; efectuarea analizelor; exprimarea rezultatelor.

Identificarea surselor şi stabilirea agenţilor impurificatori. Această operaţie constă în inventarierea tuturor surselor naturale, şi în special artificiale (industrii, mijloace de transport, încălzit) care contribuie la impurificarea atmosferei. Se stabileşte apoi tipul poluanţilor în raport cu natura sursei şi cu procesul tehnologic, precum şi cantitatea de noxe eliminate în atmosferă.

Fixarea punctelor de recoltare. Numărul punctelor de recoltare se alege în funcţie de scopul şi de amploarea investigaţiei. Pentru

aprecierea numai a gradului de impurificare se aleg 2 —3 puncte în jurul sursei. Pentru delimitarea ariei de răspîndire a poluanților se aleg mai multe puncte fixate la distanțe de 100, 500, 1 000, 2 000 și chiar 4 000 m de sursă. Dispunerea punctelor pe direcțiile principale ale vîntului și frecvența lor diferă încă de la țară la țară. În U.R.S.S. ele se fixează pe două axe care se întretaie în unghi drept, una dintre ele fiind orientată pe direcția vîntului dominant. La Los Angeles, amplasarea punctelor se schimbă odată cu direcția vîntului, încît nu există o repartiție sistematică a lor. În România, M. B a r n e a (1966) recomandă, în cazul cînd sursa este dispusă excentric față de centrul populat, ca axul principal de amplasare a punctelor să fie pe linia dreaptă dintre sursă și cel mai apropiat cartier.

În general, densitatea punctelor de recoltare se stabilește în raport cu viteza vîntului, înălțimea sursei de evacuare (coș) și debitul evacuării. În cazul determinării impurificării aerului prin metoda sedimentării, se recomandă amplasarea a minimum 4 puncte pe kilometrul pătrat. Fixarea punctelor se poate face și pe verticală (de exemplu coșul de eliminare) la diverse înălțimi.

Recoltarea unei probe poate dura : de la 30 de minute pînă la cîteva ore, constituind așa-numitele „probe instantanee"; peste 24 de ore, pentru „probele lungi". În general, intervalul de recoltare trebuie să fie astfel ales încît să permită surprinderea concentrațiilor maxime și minime dintr-un loc sau areal urban.

Frecvența recoltării poate fi zilnică (probele instantanee), săptămînală, lunară, sezonieră. De asemenea se pot face recoltări continui, cu ajutorul aparatelor automate.

Volumul de aer aspirat (în metoda dinamică) variază în raport cu concentrația toxicului, cu capacitatea aparatului de aspirație, sensibilitatea și exactitatea metodei analitice etc.

Se execută recoltări în toate condițiile meteorologice, pentru a surprinde rolul diferiților factori în procesele de impurificare și autoepurare a atmosferei.

Recoltarea probelor. Recoltarea probelor se poate face prin metode statice (sedimentare) și dinamice (aspirație).

1) *Metoda statică* (*sedimentară*) se bazează pe depunerea unui agent de impurificare solid pe o anumită suprafață, într-un anumit interval de timp. Probele se recoltează în recipiente ce se expun în punctele stabilite pe diferite perioade de timp. Se folosesc recipiente de diverse materiale, cilindrice sau în formă de pîlnie (Anglia), avînd pe fund o mică cantitate de lichid (apă, apă +alcool). Deși metoda

este simplă şi permite recoltarea concomitent a probelor în numeroase puncte, are dezavantajul că nu reţine particulele sub 10 μ, iar rezultatele se exprimă la suprafaţa impurificată (m^2, km^2) şi nu la volumul de aer (m^3).

2) *Metoda dinamică* (*aspiraţie*) se bazează pe trecerea unui anumit volum de aer printr-un mediu solid sau lichid, care reţine în totalitate agentul de impurificare. Această metodă necesită o aparatură constituită din: dispozitive de aspiraţie, dispozitive de măsurare a volumului de aer aspirat, dispozitive de absorbţie. Aranjarea lor se face în ordinea următoare: dispozitivul de absorbţie este legat cu dispozitivul de măsurare a debitului, la care este ataşat dispozitivul de aspiraţie. În aceste condiţii, dispozitivul de aspiraţie provocînd vid, aerul exterior va fi obligat să treacă prin dispozitivul de absorbţie, unde se va debarasa de agentul impurificator.

În practică se alege tipul de aspirator în funcţie de debitul necesar reţinerii totale a substanţelor urmărite. De obicei, pentru reţinerea agenţilor impurificatori gazoşi şi lichizi se folosesc dispozitive cu debit mic de aspiraţie.

Dispozitivele de măsurare a volumului de aer aspirat sînt contoarele de gaz, reometrele (fluometrele), rotametrele, manometrele, tuburile Pitot etc.

Dispozitivele de absorbţie (adsorbţie) diferă în funcţie de produsul asupra căruia se execută analiza: aerul ca atare sau substanţa impurificatoare concentrată în diferite moduri.

Recoltarea aerului ca atare se face în diferite recipiente (sticle, tonometre, saci de cauciuc). Umplerea lor cu aerul de analizat se realizează astfel: se umple recipientul cu apă şi la locul recoltării se înlocuieşte lichidul cu un volum egal de gaz de analizat; se utilizează recipiente în care s-a făcut vid înaintat şi cunoscut, iar la locul recoltării se deschid robinetele sau clemele, lăsînd aerul să pătrundă în recipiente; se folosesc aspiratoare (pară de cauciuc, pompă de vid) pentru a umple recipientele.

Reţinerea substanţelor impurificatoare şi concentrarea lor se realizează prin diferite procedee, în funcţie de starea de agregare. Pentru substanţele gazoase şi lichide se foloseşte absorbţia, adsorbţia şi condensarea (congelarea). Absorbţia gazelor şi lichidelor se obţine prin trecerea lor prin vase spălătoare sau împingere, în care se află soluţii absorbante. Adsorbţia se realizează pe medii solide polare (alumina, gel de silice) sau nepolare (cărbune de lemn, cărbune activat). Dacă se folosesc concomitent temperaturi scăzute şi coloane de

adsorbție de diferite lungimi poate fi reținută totalitatea agenților de impurificare din aer. Pentru analiză, substanțele sînt desorbite cu : vapori de apă ; încălzire în vid ; trecerea unui gaz care să le antreneze (gaz purtător), de exemplu azotul ; extragere cu solvenți (apă, acetonă, alcooli, benzen, ciclohexan etc.).

Condensarea (congelarea) gazelor sau vaporilor aflați în concentrații foarte mici în aer se obține prin introducerea vasului de recoltare într-un amestec refrigerator. În cazul particulelor, reținerea se face prin filtrare, impact și precipitare termică sau electroprecipitare.

Filtrarea utilizează ca element de reținere hîrtia de filtru sau alte filtre solide (ceramică poroasă, sticlă sinterizată etc.), dispuse pe filtre Seitz sau flanșe Palmer. Se obține fie o pată (funingine, coloranți) care se compară cu o serie de etaloane, fie un depozit (diferite pulberi) care se determină gravimetric. Curent, pulberile din atmosferă se determină cu ajutorul alonjelor umplute cu vată (uscată sau umezită cu diverse soluții). Recent au fost introduse filtrele moleculare ai căror pori au diametre constante ca dimensiuni (0,04—10 μ), formate din ester de celuloză, denumite *xergel*.

Impactul constituie metoda de reținere a particulelor solide prin izbirea lor de o suprafață solidă, ceea ce determină reducerea vitezei și schimbarea direcției, avînd ca rezultat reținerea lor în aparat. Un asemenea aparat îl reprezintă, de exemplu, impactorul în cascadă. Impactoarele rețin ușor particulele cu diametrul mai mare de 1 μ ; pentru dimensiuni mai mici este necesar să se utilizeze viteze mari de aspirație. Impactoarele prezintă dezavantajul că dezagregă particulele mari prin izbire, ceea ce falsifică rezultatul la numărătoarea lor.

Termoprecipitarea se bazează pe depunerea particulelor solide la trecerea lor cu viteză mică printr-un spațiu redus. Spațiul are pereții reci, iar central se află un filament încălzit. Dilatarea aerului sub acțiunea căldurii filamentului provoacă mișcarea lui spre pereții reci, unde se depun particulele pe niște lamele.

Electroprecipitarea se bazează pe un fenomen similar, cu deosebirea că în acest caz factorul precipitant este electricitatea. Pulberile trec printre electrozi care au diferență de potențial de 12 000—30 000 V.

Aparatura modernă a reușit să întrunească într-un singur agregat atît dispozitivul de aspirație, cît și cel de măsurare și absorb-

ţie. În plus, unele aparate posedă un dispozitiv automat de schimbare a vaselor absorbante.

Efectuarea analizei. Determinarea substanţelor impurificatoare din atmosferă impune utilizarea unor metode de înaltă sensibilitate, precizie şi specificitate. Metoda folosită variază în funcţie de starea de agregare, de natura şi concentraţia agentului impurificator.

Metode pentru determinarea particulelor. Metoda clasică se bazează pe gravimetria reziduului obţinut prin sedimentare sau a pulberilor reţinute prin aspiraţie în diverse dispozitive : filtrare pe materiale poroase, reţinere prin impact sau prin electro- sau termoprecipitare. Metodele moderne se bazează pe determinarea fotometrică a pulberilor. Astfel, o serie de aparate permit stabilirea „in situ" a numărului, concentraţiei şi dimensiunii particulelor, prin măsurarea luminii difuzate. Asemenea aparate pot funcţiona continuu, putînd înregistra de la concentraţii infime (6 μg) pînă la 100 000 μg/m³ aer. Alte dispozitive măsoară transmitanţa şi reflectanţa petelor de pe hîrtia de filtru, pe o anumită suprafaţă, obţinute prin aspirarea aerului impurificat. O determinare rapidă a numărului de particule din aer se realizează cu ajutorul coniometrelor, care permit numărarea directă a particulelor de pe o placă cu adeziv.

Pentru studierea dimensiunii şi formei particulelor se foloseşte microscopul optic şi electronic. În acest scop, pulberilor reţinute în lichid sau prinse pe o lamă de microscop li se determină diametrele şi forma cu ajutorul micrometrului. În cazul folosirii microscopului electronic, sensibilitatea metodei atinge dimensiunea de 50 Å (0,005μ). Studiul pulberilor cuprinde şi stabilirea naturii chimice, ce se execută prin metode fizice şi fizico-chimice. Difracţia în raze X este deosebit de utilă pentru studierea particulelor cristaline din atmosferă, în special a pulberilor de silice.

Metode pentru determinarea gazelor şi vaporilor. Gazele pot fi determinate ca atare fie la faţa locului cu ajutorul unor aparate portabile, fie în laborator, în probele de aer conţinute în diferite recipiente, cu unul dintre următoarele aparate :

— *interferometre*, bazate pe modificarea spectrului unei raze de lumină în urma întîlnirii gazului de cercetat, în raport cu gazul etalon (aer pur). Interferometrul măsoară deci diferenţa dintre indicii de refracţie a gazului de cercetat şi a gazului etalon ; este folosit pentru concentraţii mici de gaz ;

— *refractometre* pentru gaze, bazate pe acelaşi principiu, însă utile numai cînd indicele de refracţie al gazului este mult diferit de

cel al aerului, ceea ce presupune în primul rînd o concentrație mare în atmosferă;

— *conductometre termice*, bazate pe variația puterii de transmitere termică a gazelor. Metoda nu este specifică, ea fiind utilă în special pentru determinarea indicatorilor globali și numai rareori pentru compuși bine definiți, ca CO, hidrocarburi, mercaptani, clor, H_2S.

Gazele și vaporii pot fi determinați după reținerea lor în diferite medii (lichide absorbante). Din soluții, ele sînt analizate prin metode *gravimetrice* sau *volumetrice*, ce fac parte din metodele macrometrice, avînd sensibilitate relativ scăzută (Selegean, 1967).

O utilizare curentă au metodele *colorimetrice*, *turbidimetrice* și *nefelometrice*. Acestea intră în special în domeniul microanalitic, însă sînt utilizabile și pentru cantități din zona inferioară a domeniului macrometodelor. Metoda colorimetrică are avantajul de a se preta pentru numeroase substanțe, fiind în același timp sensibilă și suficient de exactă și specifică. Metodele nefelometrică și turbidimetrică sînt utile la determinarea unor compuși (de exemplu SO_2) din care se obțin precipitate nefelometrabile ($BaSO_4$). Sînt metode rapide, simple și nu reclamă aparatură specială.

Metoda *cromatografică* permite izolarea substanțelor fie prin irigarea unor coloane sau straturi cu absorbanți specifici și identificarea ulterioară cu reacții de culoare, fluorescență etc. (cromatografia de coloană, cromatografia în strat subțire), fie prin măsurarea conductibilității termice sau electrice (cromatografia în fază gazoasă). Cromatografele în fază gazoasă sînt aparate moderne ce permit determinarea simultană a numeroși compuși, cu structură chimică foarte apropiată (de exemplu seria hidrocarburilor alifatice, seria alcoolilor etc.).

O sensibilitate deosebită au *flamfotometrele*. Pentru a mări sensibilitatea analizei se cuplează cromatografia în fază gazoasă (care separă componentele) cu flamfotometria (care le determină).

Metoda *spectrofotometrică* în vizibil, dar mai ales în ultraviolet și infraroșu oferă largi posibilități de determinare a substanțelor străine din atmosferă, în concentrații infime. O perfecționare și o creștere a sensibilității metodei spectrofotometrice o constituie utilizarea fluorescenței în spectrofotometrie. Prin determinarea spectrului de excitare, de exemplu a unei hidrocarburi fluorescente, sensibilitatea crește, putînd fi identificate cantități de ordinul 10^{-9} g

(1 nanogram). În acest mod pot fi urmărite hidrocarburile policiclice aromatice cu acțiune cancerigenă (benzpiren, crisen etc.).

Metoda *spectrometrică de masă* este mult mai cuprinzătoare, putîndu-se determina mai multe sute de compuși, chiar dacă se găsesc în urme, într-un timp minim.

Un aparat de control continuu a diverși poluanți atmosferici îl reprezintă Tehnicon Autoanalyser.

Pe lîngă aceste dispozitive perfecționate, se utilizează și metode rapide orientative de depistare și dozare aproximativă a poluanților atmosferici. Astfel sînt tuburile Draeger, constituite din tuburi de sticlă marcate, umplute cu un suport inert (granule de silicagel) impregnat cu un reactiv specific substanței de cercetat (pentoxid de iod + H_2SO_4 pentru CO ; sulfat de cupru și benzidină pentru CN^- etc.). Aerul este absorbit prin tub (ale cărui capete se rup în momentul determinării) cu ajutorul unei pere de cauciuc cu volum cunoscut. Substanța impurificatoare reacționează cu reactivul îmbibat și provoacă apariția unei culori, proporțional cu concentrația de toxic și de aer aspirat. Pe marcajul tubului se citește direct concentrația toxicului.

Metodele biologice pot completa uneori metodele fizice și fizico-chimice. Se folosesc în special indicatorii-plante, care sînt foarte sensibili, deoarece unele toxice se pot acumula în plante. Urmărirea componentelor nocive se face fie prin observarea efectului asupra plantei, fie prin determinarea, prin mijloace fizico-chimice, a toxicului acumulat în organele plantei. Asemenea determinări se fac pe diferite plantule, ca și pe plante adulte (de exemplu lichen pentru impurificarea globală, sfecla de zahăr și lăptuca pentru smog).

Exprimarea rezultatelor. În ceea ce privește modul de exprimare a rezultatelor pentru pulberi, gaze și vapori, majoritatea autorilor recomandă exprimarea în greutate/volum. Curent se exprimă în mg sau μg la metrul cub de aer, la temperatura de 0° C și presiunea de 760 mm Hg (1 013.25 mb). Volumele de aer aspirat fiind mari, este necesară corecția de presiune și temperatură, care modifică sensibil rezultatul.

Datorită faptului că unele substanțe impurificatoare se găsesc în cantități infime, se folosește și exprimarea în submultiplii : nanograme (10^{-9}g) și picograme (10^{-12}g) la metrul cub de aer.

Tot pentru cantităţi mici de toxici se mai utilizează exprimarea în volum/volum, de exemplu părţi per milion (ppm) şi părţi per bilion (ppb).

În cazul *pulberilor* determinate prin sedimentare, rezultatele se exprimă în greutate/suprafaţă/perioadă de timp; de exemplu g/m^2/lună.

e) ACŢIUNI PRIVIND PROTECŢIA PURITĂŢII ATMOSFEREI URBANE

Legislaţia de protecţie a atmosferei urbane şi a centrelor industriale a avut o dezvoltare paralelă cu progresul ştiinţei, tehnicii şi economiei. Încă din evul mediu se interzicea evacuarea fumului şi a altor poluanţi. Mai tîrziu au apărut diverse dispoziţii legale stipulînd condiţiile de evacuare a noxelor diferitelor industrii.

Astăzi în multe ţări există legislaţii privind combaterea impurificării atmosferei urbane, iar problema stă în atenţia multor foruri internaţionale. În Europa, prima manifestare în acest scop a avut loc la Ascona (Elveţia) în 1957, cînd a fost creat „Comitetul european permanent al cercetărilor împotriva riscurilor de intoxicaţie pe termen lung". În 1969 a avut loc la Cortina d'Ampezzo (Italia) simpozionul privind aspectele chimice ale impurificării aerului, care a atras din nou atenţia asupra necesităţii colaborării internaţionale şi a stabilit măsurile pentru protecţia aerului urban. Organizaţia Mondială a Sănătăţii (O.M.S.) are de asemenea un comitet de experţi care se ocupă de prevenirea poluării aerului, redactînd rapoarte tehnice ce cuprind criterii şi indici de apreciere a purităţii aerului.

La baza întregii legislaţii stau rezultatele cercetărilor privind stabilirea, în aerul centrelor populate, a concentraţiei maxime admisibile (CMA), atît momentane (de scurtă durată), cît şi medii zilnice (de lungă durată). În general (cu excepţia substanţelor cu efect cumulativ), cele două valori se află în raportul de 3 :1.

În ţara noastră, problema impurificării atmosferei centrelor populate a început să fie urmărită sistematic din 1953, fiind iniţiată de institutele de igienă din Bucureşti, Cluj-Napoca, Iaşi, Tîrgu Mureş, apoi din Timişoara, antrenînd şi o parte din laboratoarele centrelor sanitaro-antiepidemice. Prof. A r d e l e a n u şi şcoala sa (B a r n e a şi alţii) au stabilit normative pentru aproximativ 40 de substanţe,

cu ajutorul studiului influenţei dozelor mici asupra rezistenţei organismului animalelor la infecţii cu bacterii şi virusuri.

În prezent, problema protecţiei mediului înconjurător a căpătat importanţă naţională, cadrul rezolvării fiind fixat prin Legea nr. 9 din 20 iunie 1973, în care sînt înscrise şi normele privind protecţia aerului.

Măsuri tehnico-organizatorice. Pentru a coborî concentraţia agenţilor impurificatori pînă la CMA stabilit se iau o serie de măsuri tehnico-organizatorice.

Măsurile ce privesc întreprinderile industriale se referă la ameliorarea combustibililor şi reţinerea sau neutralizarea agenţilor impurificatori. Întrucît cărbunele determină cea mai mare impurificare se urmăreşte, pe cît posibil, înlocuirea lui cu alţi combustibili. Lupta împotriva gazelor nocive se realizează prin: absorbţia sau adsorbţia în diferite soluţii; condensarea prin modificarea presiunii şi temperaturii; transformarea în produse secundare utile; realizarea unei arderi complete, care să limiteze producerea de oxid de carbon.

Cantităţi imense de pulberi rezultă din arderi şi procese tehnologice (30 milioane de tone anual în S.U.A.). Procedeele folosite (de evacuare în mări şi oceane sau de depozitare pe suprafeţe special amenajate) fiind costisitoare, se încearcă alte metode, cum sînt aglomerarea sau incorporarea în ciment sau în alte materiale de construcţie.

În unele ţări s-a încercat dispersarea industriilor mari, pentru a evita impurificarea masivă pe un spaţiu restrîns. De asemenea, legislaţia sanitară a impus respectarea unor reguli precise cu privire la amplasarea industriilor faţă de centrele populate. Astfel, la noi, mari unităţi industriale, ca: Fabrica de ciment din Bîrseşti, Combinatul siderurgic din Galaţi, Uzina de aluminiu din Slatina, Termocentrala Işalniţa, Combinatul de îngrăşăminte azotoase de la Roznov etc., au fost construite pe terenuri cu o bună ventilare naturală şi la cîţiva kilometri de cel mai apropiat oraş.

Măsurile privind poluarea prin mijloace de transport se referă la înlocuirea motoarelor cu explozie cu motoare electrice sau cu turbine. Deoarece nu s-a ajuns încă la o soluţie satisfăcătoare din punct de vedere economic, se stăruie asupra îmbunătăţirii carburantului sau a modului de ardere. Se tinde a se înlocui actualele antideto-

nante cu hidrocarburi cu cifră octanică ridicată. În acelaşi scop se caută a se micşora cantitatea de hidrocarburi rezultate din ardere, prin : recirculare în camera de combustie sau amestecarea cu aer şi apoi aprinderea ; trecerea pe un strat de catalizator ; asigurarea unei combustii complete.

Pentru combaterea smogului, datorat în mare parte gazelor de eşapament, în unele centre s-a impus reducerea circulaţiei rutiere pentru o scurtă perioadă de timp, în orele de vîrf ale circulaţiei, pe anumite artere stradale (ca la New York).

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Capitolul V

CLASIFICAREA CLIMATOLOGICĂ A ORAŞELOR

Am văzut că oraşele au diverse stări de vreme şi de climă, în funcţie de poziţia pe care acestea o ocupă într-una din zonele climatice ale globului, de aşezarea lor geografică, de forma reliefului pe care-şi desfăşoară vatra, de gradul de dezvoltare economică pe care-l au etc. De aceea, în încercarea de a elabora o clasificare climatologică a centrelor urbane, trebuie să ţinem seama de toţi aceşti factori. Din multitudinea de factori care determină clima oraşelor, considerăm că aceştia se pot grupa în trei categorii :

I — factori specifici diverselor zone climatice naturale;
II — factori specifici aşezării geografice şi formei reliefului;
III — factori specifici structurii funcţionale a oraşelor şi a gradului lor de dezvoltare economică.

De exemplu, indiferent de aşezarea geografică a unui oraş, de forma de relief pe care îşi desfăşoară vatra sa şi în ce stadiu de dezvoltare economică se află un centru urban situat în zona ecuatorială, subecuatorială, tropical-deşertică, tropical-musonică etc., climatul său are în primul rînd tiparul acestor zone. Astfel, oraşe ca Manaus (Brazilia) şi Libreville (Gabon), situate în plină zonă ecuatorială, au un climat specific acestei zone (temperaturi tot timpul anului ridicate, precipitaţii numeroase şi foarte numeroase, mare calm atmosferic, umezeală relativ ridicată etc.). La fel, oraşe mari ca Bombay şi Calcutta, din India, situate în zona climatului musonic, au în primul rînd un climat specific acestei zone (caracterizat prin temperaturi ridicate tot timpul anului şi mai ales prin marea abundenţă a ploilor în timpul verii şi absenţa aproape totală a acestora în timpul iernii emisferei nordice).

În aceeaşi zonă climatică, starea climei unui oraş mai depinde şi de poziţia pe care acesta o are în cuprinsul zonei respective : pe ţărmul de est ori de vest al continentului, în apropierea ţărmurilor, în interior etc., fiecare din aceste subzone climatice avînd specificul lor pe care îl imprimă şi climei oraşelor.

Apoi, indiferent în ce zonă ori subzonă climatică se află un oraş, aşezarea geografică a acestuia şi forma reliefului pe care-şi desfăşoară vatra introduc o serie de modificări foarte importante în

clima acestuia. De pildă, în zona ecuatorială sau în cea temperată, orașele situate în zona de contact a unui podiș cu o cîmpie sau a unui masiv muntos cu un podiș, clima beneficiază permanent de o dinamică activă a atmosferei, de tipul vînturilor de munte-vale, de deal-vale sau de briză de munte ori de deal, care îmbunătățesc substanțial clima centrelor urbane, prin îndepărtarea continuă a substanțelor nocive emanate de oraș. De asemenea, în cazul orașelor situate în depresiuni, procesul frecvent de inversiune termică înrăutățește considerabil clima orașelor, indiferent de zona climatică în care se află. Orașe ca Los Angeles, Sofia, Petroșani, Vorkuta etc., situate în depresiuni (deși aflate în diverse zone climatice), au un climat în bună parte asemănător, caracterizat printr-o mare frecvență a ceții urbane de tip *smog* și cu o umezeală relativă destul de ridicată, chiar față de zona climatică în care se află. La fel, indiferent de zona climatică în care se află situat un oraș, fragmentarea reliefului vetrei sale determină o diferențiere climatică între sectoarele urbane dezvoltate pe văi și sectoarele urbane desfășurate pe interfluvii.

În sfîrșit, structura funcțională, mărimea și gradul de dezvoltare economică a unui oraș se fac simțite diferit în clima tuturor centrelor urbane, fie că acestea se află în zona subecuatorială, în cea temperată sau în cea subpolară. De exemplu, un colos urban ca Londra, cu o zonă portuară imensă, cu numeroase unități industriale și cu o extrem de activă circulație navală, feroviară ori rutieră, are un climat cu totul deosebit de cel al micului orășel Greenwich, situat la marginea ei de sud-est.

În lumina celor expuse mai sus, prezentăm o schiță de clasificare climatologică a orașelor de pe glob și din țara noastră. Fără a avea pretenția că această schiță de clasificare climatologică a orașelor este cea mai bună, noi o considerăm ca un început care va provoca în rîndul specialiștilor interes și dorința de a elabora o nouă clasificare, aceasta fiind necesară în primul rînd ușurării muncii de cercetare a climei orașelor și de indicare a celor mai eficiente măsuri de ameliorare a chimismului atmosferei urbane.

Climate urbane de zonă ecuatorială. Cu unele diferențe, orașele din zona ecuatorială au un climat caracterizat printr-o temperatură a aerului tot timpul anului ridicată (24 — 27°C) și cu precipitații abundente în toate lunile (1 750 — 2 750 mm anual). Dinamica atmosferei este foarte puțin activă, majoritatea curenților de aer avînd o mișcare convectivă.

Chiar dacă în unele cazuri, impuse de poziţia geografică, regimul precipitaţiilor atmosferice prezintă timp de 1—2 luni pe an un minim, acesta este destul de moderat (ca în oraşele Manaus, Quito şi Libreville).

Marea cantitate de precipitaţii şi umezeala ridicată (70 — 100%) aproape tot timpul anului fac ca atmosfera acestor oraşe să fie ferită de o impurificare fizică şi chimică vătămătoare populaţiei, animalelor şi plantelor.

Climate urbane de tip musonic. Principala caracteristică a climei oraşelor situate în regiunile unde regimul precipitaţiilor este de tip musonic constă în faptul că acestea (precipitaţiile) prezintă o distribuţie foarte inegală în cursul anului (6—8 luni cu mare abundenţă de precipitaţii şi umezeală atmosferică, iar în restul timpului precipitaţiile cad în cantităţi foarte mici sau lipsesc cu desăvîrşire).

Numărul oraşelor situate în regiuni cu climat de tip musonic este foarte mare, întîlnindu-se cu deosebire în zonele subecuatoriale, tropical umede şi subtropicale. În categoria acestor oraşe cităm ca exemple marile centre urbane : Bombay, Calcutta, Pekin, Shanghai, Tokyo, Los Angeles etc.

Această distribuţie inegală a precipitaţiilor în timpul anului dă climatului urban un aspect negativ, în special în perioada secetoasă (de iarnă sau de vară), cînd atmosfera este încărcată cu mari cantităţi de produse nocive.

În cazul în care un oraş mai mare sau mai mic situat în regiunile cu regim pluviometric de tip musonic este aşezat într-o depresiune — ca Los Angeles — şi are o puternică dezvoltare economică, lipsa sau reducerea precipitaţiilor timp de cîteva luni (de vară sau de iarnă) contribuie la impurificarea extrem de gravă a atmosferei prin procesul de inversiune termică (fig. 15).

Chiar un oraş mai mic, cum este Bagdadul, unde precipitaţiile sînt în general puţine, iar din mai şi pînă în octombrie lipsesc aproape cu desăvîrşire, climatul său este foarte greu suportat de populaţie, îndeosebi din cauza caniculelor îndelungate de vară (fig. 16).

Dealtfel şi clima oraşului Pekin are un caracter dificil, volumul redus de precipitaţii care cad din octombrie pînă la mijlocul lunii aprilie făcînd ca atmosfera sa fie greu de suportat de către locuitori, la frigul accentuat de iarnă adăugîndu-se şi o mare frecvenţă a vînturilor continentale care ridică mari cantităţi de praf.

Climate urbane de zonă temperată. În zona temperată condiţiile climatice sînt în general mult diferite faţă de cele din zonele

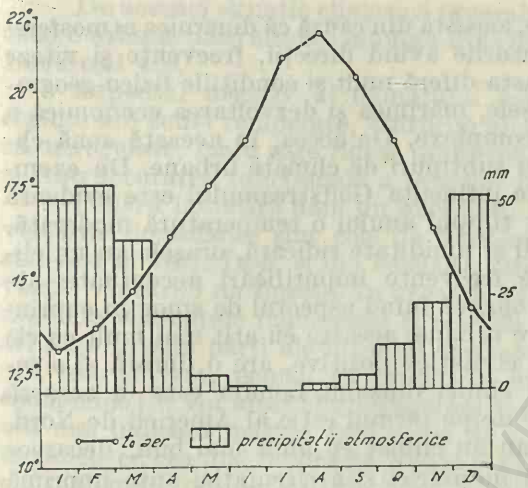


Fig. 15. — Regimul temperaturii aerului şi al precipitaţiilor atmosferice la San Diego (32°44'N), spre sud de Los Angeles (34°N).

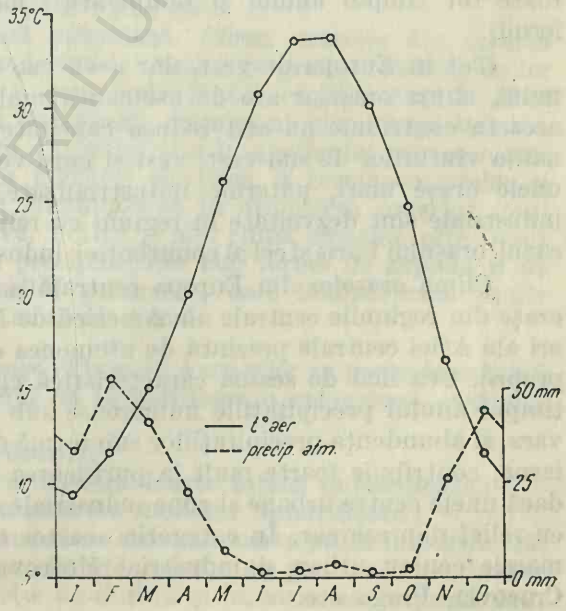


Fig. 16. — Regimul temperaturii aerului şi al precipitaţiilor atmosferice la Bagdad (Irak) (44°26'N).

BCU IAŞI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

intertropicale şi subtropicale, aceasta din cauză că dinamica atmosferei este complet deosebită, vînturile avînd direcţii, frecvenţe şi viteze foarte diferite. Pe lîngă aceasta diferă mult şi condiţiile fizico-geografice în care sînt situate oraşele, mărimea şi dezvoltarea economică a acestora fiind deosebit de complexe. De aceea, în această zonă climatică se pot deosebi cîteva subtipuri de climate urbane. De exemplu, în vestul Europei, unde influenţa Golfstreamului este evidentă şi insistentă, întreţinînd tot timpul anului o temperatură moderată, cantităţi mari de precipitaţii şi umiditate ridicată, oraşele au un climat cu frecvente şi foarte frecvente impurificări accentuate ale atmosferei lor, ceaţa meteorologică luînd aspectul de smog în cuprinsul şi deasupra multor centre urbane, aceasta cu atît mai mult cu cît aici zăpada, cu calităţile ei climatice pozitive, are o durată şi o intensitate redusă. Exemplul climei oraşului Londra este în această privinţă clasic. Nici oraşele de pe ţărmul estic al Americii de Nord, situate în aceeaşi zonă, nu au un climat cu mult mai bun, deoarece aici dezvoltarea puternică a industriei şi a circulaţiei auto imprimă un caracter negativ condiţiilor climatice naturale (precipitaţii numeroase tot timpul anului şi temperaturi moderate chiar în timpul iernii).

Tot în Europa de vest, dar ceva mai departe de ţărmul oceanului, clima oraşelor are de asemenea multe aspecte negative. La aceasta contribuie nu atît redusa cantitate de precipitaţii şi dominanţa vînturilor de sud-vest, vest şi nord-vest, cît mai ales faptul că unele oraşe mari, puternic industrializate, şi unele vaste regiuni industriale sînt dezvoltate în regiuni cu relief depresionar, cum este cazul oraşului Paris şi cel al conurbaţiei industriale din bazinul Ruhr.

Clima oraşelor din Europa centrală şi de sud-est, ca şi a unor oraşe din regiunile centrale ale Americii de Nord şi Americii de Sud, ori ale Asiei centrale prezintă de asemenea o seamă de caracteristici proprii. Cea mai de seamă caracteristică climatică este aceea că în timpul anului precipitaţiile numeroase sub formă de ploi, care cad vara, şi abundenţa precipitaţiilor sub formă de zăpadă, care se produc iarna, contribuie foarte mult la purificarea atmosferei urbane, chiar dacă unele centre urbane şi zone industriale sînt dezvoltate în regiuni cu relief depresionar. În categoria acestor oraşe intră, de exemplu, marele centru urban şi industrial Moscova, oraşele Kiev, Braşov, Cracovia, Praga etc.

De aceeași situație climatică favorabilă beneficiază și numeroase centre urbane mari situate în plină zonă de cîmpie, ca Berlin, Varșovia, București etc.

Aspectul negativ al climatului constă în faptul că, în aceste regiuni ale zonei temperate, vînturile au o direcție, frecvență și viteză neregulate, lucru care ridică probleme foarte grele în structurarea și restructurarea funcțională a orașelor de aici.

Pentru lămurire dăm un exemplu. În zona orașului București, vînturile dominante sînt cele de nord-est și est, urmate de cele de sud-vest și vest. Însă, și din celelalte direcții, deși cu mai mică frecvență, vînturile nu lipsesc. În această situație este destul de dificil a dezvolta sectoarele industriale și cele de intensă circulație feroviară ori auto în alte părți ale orașului decît cele de nord-est și est ori de sud-vest și vest, pentru că produsele nocive ale acestor activități economice tot vor afecta întregul areal al orașului. În această situație, cea mai indicată măsură este aceea de a plasa sectoarele industriale în zonele cu cea mai redusă frecvență a vînturilor și mai ales de a mări cît mai mult posibil spațiile verzi și suprafețele acvatice din perimetrul orașului și din zona lui periurbană, concomitent cu montarea de filtre la coșurile de fabrici și uzine etc.

Climat urban de zonă subpolară. Clima orașelor din această subzonă diferă puțin între diversele regiuni geografice. Principala lor particularitate climatică o constituie faptul că aici nopțile fiind lungi și foarte lungi, se agravează chimismul atmosferei urbane, prin aceea că durata mare a frigului și a întunericului impun o mai îndelungată funcționare a uzinelor electrice, a termocentralelor și a încălzitului locuințelor, emanîndu-se în atmosfera orașelor mari cantități de produse nocive. Totuși și aici clima orașelor este mult îmbunătățită de belșugul precipitațiilor sub formă de zăpadă și de marea frecvență a vînturilor puternice, care îndepărtează multe din noxele nopților cu atmosferă calmă.

★

Evident că o clasificare climatică a orașelor se poate face luînd ca factor de bază și gradul de impurificare a atmosferei centrelor urbane.

În acest caz se pot deosebi:

1) climat urban cu atmosfera foarte intens impurificată;

2) climat urban cu atmosfera moderat impurificată;

3) climat urban cu atmosfera slab sau foarte puțin impurificată.

În fiecare din aceste climate urbane se pot distinge diverse subgrupe de orașe, în funcție de durata și intensitatea impurificării,

de tipul de impurificare a atmosferei urbane etc. Considerăm, însă, că schiţa de clasificare preconizată de noi corespunde cel mai mult situaţiilor reale şi în cadrul diverselor categorii de climat urban se pot cu uşurinţă distinge diverse subgrupe, fiecare cu specificul ei climatic.

SECTOARE CLIMATICE URBANE

Se ştie că, mai mare sau mai mic, orice oraş are structura lui organizatorică şi funcţională. Această structură prezintă o serie întreagă de deosebiri, după vechimea şi evoluţia oraşelor, după funcţiile pe care le-au îndeplinit ori le îndeplinesc.

Principalele părţi componente ale structurii unui oraş — cu unele deosebiri — există în majoritatea centrelor urbane, şi anume :

— unul sau mai multe sectoare industriale ;

— unul sau mai multe sectoare administrativ-comerciale ;

— unul sau mai multe sectoare rezidenţiale (de locuit) ;

— unul sau mai multe sectoare de odihnă (cu mult spaţiu verde) ;

— apoi sectoare de agrement şi de obiective sportive etc.

Pe lîngă acestea, în numeroase oraşe vechi există un sector funcţional caracteristic, anume cetatea, înconjurată de ziduri (păstrate complet ori parţial), iar în incinta acesteia castelul fondatorului, piaţa, parcul, grupe de locuinţe etc. În ţara noastră, ca exemple de oraşe cu cetăţi citäm : Sibiu, Sighişoara, Braşov, Timişoara, Alba Iulia, Bistriţa, Mediaş ş.a. În R. P. Polonă este oraşul Cracovia, cu celebra cetate Wawel. Multe oraşe cu cetăţi sînt şi în Italia, Franţa, Spania, R. F. Germania, R. D. Germană, Anglia, Austria, Ungaria etc.

În fiecare din aceste sectoare urbane, starea atmosferei are caracteristici proprii, atît ca dinamică şi umiditate, cît şi ca grad de impurificare a aerului. Toate aceste caracteristici trebuie bine precizate în analiza climatică a diverselor sectoare. De exemplu : în caracterizarea climei din sectorul sau zona industrială se va scoate în evidenţă, în primul rînd, gradul de impurificare a atmosferei, indicîndu-se volumul fiecărui element de impurificare, ca : praf, fum, zgură fină, gaze, microorganisme etc. De asemenea, este absolut necesar a se arăta modificările pe care le suferă dinamica atmosferei din cauza densităţii şi mărimii clădirilor, orientării şi lăţimii arterelor de cir-

culație, a temperaturii aerului, gradului de transparență a atmosferei etc. De la caz la caz, este necesar a se arăta în ce măsură sînt dezvoltate în sectorul industrial spațiile verzi și cele acvatice.

În *sectorul administrativ-comercial*, cu mare densitate de populație, cu o foarte intensă circulație de pietoni și de autovehicule, cu foarte variate surse de impurificare a aerului (coșuri, guri de canale, bucătării, depozite de diverse materiale și produse alimentare etc.), cu străzi adesea întortochiate și cu foarte puțin spațiu verde, starea atmosferei este cu totul alta decît în sectorul industrial, și de aceea trebuie a se arăta în ce constau deosebirile. De exemplu, deși cantitatea de produse nocive nu este mai mare ca în zona industrială, dinamica atmosferei fiind aici mult mai atenuată (din cauza densității clădirilor ori a străzilor înguste și întortochiate), dispersarea produselor nocive se face foarte anevoios, staționînd multă vreme în atmosfera acestui sector. În cazul cînd acesta se află în partea joasă a reliefului pe care-i situat un oraș, starea atmosferei este și mai defavorabilă populației, impurificarea și umezeala fiind mai mari, în special noaptea și iarna.

Delimitarea *sectorului rezidențial* și caracterizarea climei de aici se pot face mai ușor, mai ales că, de obicei, atmosfera este mult mai puțin impurificată, dinamica aerului mai activă și spațiul verde mai extins.

Clima celorlalte sectoare urbane (de odihnă, de agrement și sportive) se deosebește puțin de cea existentă în zona periurbană și deci caracteristicile ei sînt mai lesne de precizat.

★

În cuprinsul fiecărui sector climatic urban există apoi o serie de diferențieri climatice locale, adică de *microclimate urbane*, determinate de neomogenitatea suprafeței subiacente și de variația surselor de impurificare a atmosferei din diversele puncte ale orașelor. De pildă, în sectorul industrial, fiecare unitate industrială, cu mărimea și cu specificul ei de producție, își formează microclimatul său specific. De asemenea, diferențieri climatice locale există și în sectoarele administrativ-comerciale ori în cele rezidențiale și chiar în cele de odihnă.

Toate aceste diferențieri climatice locale trebuie concret precizate de către cercetătorii climatologi, suma rezultatelor lor stînd la baza caracterizării climatice a sectorului urban respectiv și prin acestea a climei întregului oraș. Astfel de cercetări impun însă o muncă de lungă durată din partea specialiștilor în probleme de climatologie urbană.

Partea a II-a

SCURTĂ CARACTERIZARE CLIMATOLOGICĂ A CÎTORVA ORAŞE DIN ROMÂNIA

CUNOAŞTEREA CLIMEI ORAŞELOR DIN ROMÂNIA

Am văzut că în ţara noastră primele studii referitoare la clima din zona unor oraşe au fost publicate spre sfîrşitul secolului al XIX-lea şi începutul secolului al XX-lea şi ele se datoresc lui Şt. Hepites, organizatorul şi conducătorul, de mulţi ani, al Institutului meteorologic din România.

Astfel de cercetări au fost efectuate şi după aceea, însă autorii lor n-au analizat decît unul, cel mult două, din elementele climatice şi acestea se bazează numai pe înregistrările staţiilor meteorologice din reţeaua naţională, fără a le completa cu observaţii proprii la teren şi cu înregistrări suplimentare executate periodic.

Prima lucrare de climatologie urbană completă (Erhan Elena, 1970) a fost redactată la Secţia de geografie a Universităţii din Iaşi şi se referă la studiul climei acestui vechi şi important oraş din Moldova. Cercetări asemănătoare au început să se efectueze de cîţiva ani şi la Cluj-Napoca, Bucureşti, Timişoara, Galaţi ori Constanţa.

Deşi la noi impurificarea atmosferei oraşelor nu ridică deocamdată probleme deosebite decît în cîteva centre industriale, ca Petroşani, Hunedoara, Reşiţa, Baia Mare şi Bicaz, ori în unele sectoare ale cîtorva oraşe mai mari, ca Bucureşti, Iaşi, Ploieşti, Cluj-Napoca, Sibiu, Braşov, Constanţa, Timişoara, Galaţi, Brăila, Craiova, Oradea, Turda, totuşi necesitatea studiului climei tuturor oraşelor a devenit urgentă, ca urmare a intensei şi rapidei lor dezvoltări economice.

Cunoaşterea climei din regiunile unde sînt situate oraşele noastre şi din cuprinsul acestora este util a se efectua cît mai repede

şi cît mai complet şi din cauză că astfel de studii ocupă un loc important în elaborarea planurilor de sistematizare a centrelor urbane din ţara noastră, mereu în creştere. Lucrul acesta este posibil deoarece în preajma aproape a tuturor oraşelor din România funcţionează de multă vreme una sau mai multe staţii meteorologice, numeroşi profesori de geografie de la şcolile de cultură generală şi licee au urmat la universităţi cursuri speciale de climatologie, iar poluarea atmosferei marilor oraşe este de mulţi ani în cercetarea institutelor de igienă şi a serviciilor sanitare orăşeneşti.

Rezultatele cercetărilor executate pînă acum au scos deja în evidenţă unele aspecte negative existente în clima unor oraşe de la noi (prea puţin spaţiu verde, unităţile industriale necorespunzător amplasate etc.), situaţii care pot şi trebuie ameliorate în viitorul apropiat.

Să nu uităm că marea şi armonioasa diversitate a condiţiilor fizico-geografice din România sînt o premisă extrem de favorabilă asigurării unor stări de climă bune şi foarte bune în toate oraşele noastre. Ele trebuie însă atent şi complet studiate, iar rezultatele obţinute să fie judicios puse în practică de constructori, de gospodarii oraşelor şi de populaţia care-şi desfăşoară aici activitatea.

CLIMA ORAŞULUI IAŞI

Prin vechime, prin importanţa sa culturală, politică şi economică, ca şi prin întinderea suprafeţei şi diversitatea reliefului pe care-şi desfăşoară vatra, oraşul Iaşi prezintă un interes deosebit pentru cunoaşterea climei sale. Ca număr de locuitori, Iaşul face parte din categoria oraşelor de mărime mijlocie din ţara noastră (peste 190 000 de locuitori în 1972).

Ca poziţie pe glob, oraşul Iaşi este situat la intersecţia latitudinii de 47°10′ N cu longitudinea de 27°36′ E. Poziţia oraşului în dreptul latitudinii de 47°10′ N face ca în timpul anului unghiul de incidenţă a razelor solare cu suprafeţele plane ale reliefului să varieze între 66°17′ la solstiţiul de vară şi 19°23′ la solstiţiul de iarnă.

Din punctul de vedere al aşezării fizico-geografice, oraşul Iaşi este situat la marginea de sud-est a Cîmpiei Moldovei, în zona de contact a acesteia cu marginea de nord-est a Podişului Central Moldovenesc, mai înalt decît cîmpia cu circa 200—250 m.

Cea mai mare parte a suprafeței urbane clădite se întinde pe podul teraselor de pe stînga rîului Bahlui, iar zona lui industrială ocupă albia majoră a acestui rîu care are înfățișarea de șes.

Dealurile din Cîmpia Moldovei sînt orientate de la nord-vest spre sud-est, iar valea Bahluiului, lată, la nivelul albiei majore, de 1,5—2 km, le intersectează aproape perpendicular, aceasta fiind orientată de la VNV spre ESE, cu deschidere largă spre lunca Prutului din apropiere.

Înălțimea absolută a dealurilor din Cîmpia Moldovei depășește numai în puține locuri altitudinea de 200 m, iar nivelul albiei majore a văii Bahlui este în zona orașului Iași în jur de 40 m. Podișul Central Moldovenesc, a cărui margine nordică este alcătuită din dealurile Bîrnova, Repedea și Holm-Păun, are o înălțime în jur de 400 m. Trecerea de la podișul înalt la cîmpia deluroasă se face printr-un versant cu pantă puternică, alcătuind așa-numita „Coastă a Iașilor".

Valea Bahluiului, avînd o direcție subsecventă față de înclinarea NV-SE a stratelor geologice, și-a dezvoltat un profil transversal asimetric, versantul drept luînd înfățișarea de coastă cu numeroase procese de alunecări de strate.

În Cîmpia Moldovei, vegetația este de tipul silvostepei zonei temperate, cu un proces intens de stepizare, ca efect al dezvoltării culturilor agricole, iar sus, în Podișul Central Moldovenesc, pădurea de fag în amestec cu cea de stejar ocupă suprafețe mari.

Din punct de vedere pedogeografic, orașul Iași se află în plină zonă de desfășurare a solurilor cernoziomice, cu numeroase iviri de sărături și puține soluri mlăștinoase.

Climatic, orașul Iași este situat în zona de contact a climatului de cîmpie deluroasă din nord-estul țării, cu cel al climatului de dealuri înalte de podiș.

În aceste condiții de așezare fizico-geografică, clima din zona orașului Iași este de tipul celei temperat-continentale din sud-estul Europei. Aceasta reiese clar în evidență din valorile medii și absolute, ca și din regimul lunar și anual pe care-l au elementele climatice în zona orașului.

1) Astfel, radiația solară globală anuală este la Iași în jur de 116 000 cal g/cm² (pe suprafața orizontală), între luna cea mai rece (decembrie) și luna cea mai caldă (iulie) diferența de încălzire a atmosferei la suprafața terenului fiind de circa 14 500 cal/cm².

2) Dinamica atmosferei se caracterizează prin predominarea maselor de aer ce se deplasează din nordul şi nord-vestul Europei (frecvenţa anuală a vînturilor de nord-vest este la Iaşi de 21.6% şi a celor dinspre nord de 10.4%), precum şi a maselor de aer care vin dinspre sud-estul şi estul Europei (vînturile de sud-est sînt la Iaşi în proporţie de 11.1%, iar cele de est de 9.4%).

Dacă vînturile de nord-vest şi de nord sînt de obicei însoţite de precipitaţii abundente, cele de sud-est şi de est, care provin din mase de aer puternic continentalizate, dau stări de vreme secetoase şi mari extreme de temperaturi (iarna, ca şi vara).

Ca viteză, vînturile de nord-vest (4.2 m/s viteză medie), de sud-est (2.9 m/s viteză medie), ori cele de sud (3.1 m/s viteză medie) sînt cele mai puternice, viteza lor sporind în Cîmpia Moldovei şi ca urmare a faptului că interfluviile şi văile corespund cu direcţia vînturilor dominante.

O constatare interesantă este şi aceea că vînturile de nord-vest au cea mai mare frecvenţă în lunile mai, iunie, iulie, ca efect al accentuării minimului baric în partea estică şi sud-estică a Europei, către care se deplasează masele de aer mai reci din vestul şi nord-vestul Europei. Intensificarea vîntului de nord-vest în această perioadă este însoţită şi de o creştere a cantităţii precipitaţiilor atmosferice (de front şi de convecţie).

Dintre vînturile locale menţionăm *briza urbană*, care-i mai activă în sectorul sudic (dinspre dealul Repedea), afectînd îndeosebi zona industrială situată în şesul Bahluiului.

3) Din analiza datelor climatologice din perioada 1896—1972 se constată că temperatura medie anuală a fost la Iaşi de 9.5°C, media minimă înregistrîndu-se în luna ianuarie (— 3.7°C) şi media maximă în luna iulie (21.3° C). Mediile anuale au variat între 10.9 (1936) şi 7.2° C (1940, 1942). Cea mai ridicată temperatură medie lunară a fost de 25.1° C (august 1946) şi cea mai coborîtă medie lunară de — 13.1°C (februarie 1929). În aceleaşi luni s-au înregistrat şi cele mai mari diferenţe ale temperaturii medii din perioada caldă (7.2° C august) şi perioada rece (18° C februarie).

Caracterul continental al climei din zona oraşului Iaşi este scos în evidenţă şi de valorile absolute pe care le-a avut în această perioadă temperatura aerului. Astfel, la 27 iulie 1909, temperatura maximă absolută a fost aici de 40.0°C, iar la 20 ianuarie 1963 s-a înregistrat o temperatură minimă de —30.6° C, ceea ce dă o amplitudine maximă absolută de 70.6°C.

Cele mai mari diferenţe de temperatură absolută s-au produs în lunile octombrie-martie (44.5 — 40.9°C).

Prin valorile mari pe care le au amplitudinile maxime absolute lunare de temperatură, acestea prezintă în zona oraşului Iaşi un interes deosebit pentru construcţii ori instalaţii urbane, ca şi pentru culturile agricole din zona periurbană. Astfel, în anul 1937, în luna februarie, temperatura aerului a oscilat între — 30 şi +9.5°C, ceea ce dă o amplitudine termică absolută de 39.5°C, iar în luna iulie 1945, temperatura a oscilat între 9.2 şi 38.5°C (amplitudine absolută 29.3°C). Cazuri asemănătoare s-au produs şi în alţi ani, ca de pildă în 1961 şi 1963.

Cele mai numeroase zile cu temperaturi de vară (24.9 din 92.4) şi tropicale (10.6 din 30.1 anual) se produc în luna iulie, cînd este cea mai mare durată de strălucire a soarelui (294 de ore).

Regimul lunar al temperaturii aerului este în strînsă legătură şi cu dinamica atmosferei. Ca exemplu, citǎm variaţia lunară a temperaturii aerului în anul 1961, cînd s-au constatat următoarele situaţii : la începutul lunii ianuarie, cînd spre centrul şi spre sud-estul Europei s-au deplasat mase de aer oceanic (atlantice), temperatura aerului a urcat la Iaşi pînă la + 10°C, în vreme ce spre sfîrşitul acestei luni, pătrunzînd mase de aer continental subarctic, temperatura aerului a coborît pînă la — 27° C. Situaţi asemănătoare s-au produs şi în prima decadă a lunii aprilie şi în luna decembrie a aceluiaş an. În luna august, masele de aer tropical au provocat ridicarea temperaturii pînă la + 35° C, pentru ca spre mijlocul lunii, mase de aer subpolar maritim din nord-vestul Europei să ducă la coborîrea acesteia pînă la + 10° C. Local, temperatura aerului are diferenţe zilnice şi lunare destul de accentuate, provocate în primul rînd de variaţia înălţimii reliefului. Astfel, observaţiile şi înregistrările efectuate în perioada 1956—1965 au dat următoarele rezultate :

Tot timpul anului, dar mai ales în lunile de iarnă, fenomenul de inversiune termică a fost foarte frecvent, pe valea Bahluiului temperatura aerului fiind uneori iarna cu 3 pînă la 8°C mai coborîtă decît în zona dealurilor mici din Cîmpia Moldovei şi a dealurilor din Podişul Central Moldovenesc. Un proces concludent s-a produs în iarna anului 1963, cînd, la Staţiunea experimentală hortiviticolă (194 m alt. abs.), situată în partea de nord-vest a oraşului, temperatura aerului a fost de — 25.2° C (la 20 ianuarie), în timp ce în albia majoră a Bahluiului (40 m alt. abs.) aceasta a coborît la — 31.6°C.

Producerea acestor inversiuni termice face ca umezeala relativă şi ceaţa să fie mai mari şi de mai lungă durată în albia majoră a rîului Bahlui, decît în zona teraselor şi a dealurilor din zona oraşului, prin aceasta creîndu-se aici condiţii climatice mai puţin favorabile desfăşurării activităţii şi locuirii populaţiei orăşeneşti. Dealtfel, orientarea interfluviilor şi a văilor, diferenţa de altitudine a reliefului din perimetrul urban, ca şi existenţa diferitelor zone funcţionale urbane (zona industrială, zona administrativă, zona rezidenţială) fac ca temperatura aerului să aibă în cuprinsul oraşului Iaşi şi împrejurimi diferenţe mari, cum s-a observat în ziua de 4 iulie 1963, ora 13, cînd, pe platoul Repedea (353 m), temperatura aerului a fost de 23.3°C, iar la Palatul Culturii (circa 60 m alt. abs.) de 28.2°C. Aceste diferenţe de temperatură depind şi de existenţa unor deosebiri în valorile celorlalte elemente climatice, cum sînt mişcarea şi umezeala aerului, precipitaţiile atmosferice etc.

4) În perioada 1896—1915 + 1936—1972, umezeala relativă a aerului a variat lunar între 82 (decembrie) şi 62% (aprilie, mai şi iulie), media anuală fiind de 70%. Umezeala mai mare din luna iunie (63%) faţă de luna mai se datoreşte accentuării deplasării maselor de aer umed din vestul şi nord-vestul Europei spre estul şi sud-estul continentului.

În ceea ce priveşte nebulozitatea atmosferei, aceasta are la Iaşi valoarea anuală de 6.0, luna cu cea mai mare nebulozitate fiind decembrie (7.7), iar cu cea mai mică august şi septembrie (4.2—4.4). Pe ore, nebulozitatea medie orară cea mai mare se produce iarna la 8 dimineaţa, depăşind coeficientul 8, iar cea mai mică are loc vara, în timpul nopţii (3.2). Tot vara, nebulozitatea medie orară cea mai mare are loc după amiază, între orele 15 şi 17 (5.6), în timp ce în octombrie, nebulozitatea maximă orară se produce spre mijlocul zilei sau imediat după amiază.

Numărul mediu al zilelor cu cer senin este la Iaşi de 106.7 pe an, decembrie fiind luna cea mai noroasă (4.3 zile cu cer senin), iar august şi septembrie lunile cu cel mai mult cer senin (14.6—14.3 zile). Faţă de oraşele Bacău (89.5 zile cu cer senin, medie anuală) situat pe valea rîului Siret şi Bîrlad (131.2 zile cu cer senin) situat pe valea rîului Bîrlad, oraşul Iaşi are o situaţie medie.

Durata efectivă de strălucire a soarelui (1 995.3 ore) are valoarea medie anuală de 44.5% din durata posibilă, luna cu cel mai mult soare fiind august (61.7%), iar cu cel mai puţin soare, decembrie (21%)). În anul 1963 insolaţia a atins la Iaşi 2 273.1 ore.

5) *Precipitațiile atmosferice* au în zona orașului Iași o valoare medie anuală moderată (527.6 mm). Ca regim mediu anual, cele mai numeroase precipitații cad în luna iunie (75.7 mm), iar cele mai puține în luna martie (29.0 mm). De remarcat este faptul că spre sfîrșitul primăverii și vara cad cele mai multe precipitații (circa 48.5% din cantitatea totală anuală), în timp ce în perioada rece a anului (decembrie, ianuarie, februarie și martie) cad mult mai puține (circa 25% din cantitatea totală anuală).

De obicei, toamna se produce un al doilea maxim de precipitații, de mică proporție, care este în legătură cu circulația generală a atmosferei din partea de nord-vest a Europei, cînd din cauza deplasării maselor de aer umed dinspre Oceanul Atlantic se produc ploi frontale. Totuși și influențele climatului continental de nuanță excesivă, din estul Europei, nord-estul Africii și vestul Asiei, se resimt cu prisosință în regimul precipitațiilor atmosferice din zona orașului Iași, mai ales atunci cînd asupra acestei părți a continentului au frecvență mare masele de aer tropical și subtropical din nord-estul Africii.

Același caracter continental excesiv al climei este scos în evidență și de diferențele foarte mari între cantitățile de precipitații căzute în aceeași lună, dar în ani diferiți (202.8 mm în luna iunie 1901 și 4 mm în 1945, aceeași lună), ori de cantitățile maxime căzute în 24 de ore (110.9 mm la 17 iulie 1947, adică de 1,6 mai mult decît media plurianuală a acestei luni)[1].

În aceeași perioadă de timp (1896—1972), numărul anilor cu precipitații considerate ca foarte abundente a fost foarte mic (exemplu: 1901 = 829.2 mm; 1911 = 648.4 mm; 1912 = 669,3 mm; 1932 = 729.1 mm 1933 = 805.3 mm; 1940 = 831.3 mm; 1941 = = 609.1 mm; 1970 = 765 mm).

Ca număr de zile cu precipitații, lunile mai, iunie, iulie sînt cele mai ploioase, iar martie, septembrie și octombrie cele mai puțin ploioase. Au fost însă ani cînd lunile octombrie (1950), noiembrie (1922) și decembrie (1937) au fost mult mai ploioase decît media plurianuală a lunilor mai, iunie și iulie. Totul a depins și depinde de faptul dacă asupra părții de est a României au avut mai mare frecvență masele de aer din vest, nord-vest și nord, dinspre Oceanul Atlantic sau cel Arctic, ori dinspre est, sud-est și sud (mase de aer tropical continental).

[1] La 25 august 1970 au căzut la Iași 134 mm precipitații în circa 10 ore, adică de peste 2,4 ori mai mult decît media plurianuală a acestei luni.

Din analiza variaţiei lunare a regimului precipitaţiilor atmosferice pe o perioadă de 77 de ani în zona oraşului Iaşi se constată următoarele:

— de la an la an, regimul pluviometric lunar a avut variaţii mari sau chiar foarte mari (anul 1901 a fost foarte ploios, în luna iunie atingînd 130 mm peste media plurianuală, în timp ce anul următor a fost deficitar din punct de vedere pluviometric, aceeaşi lună, iunie, avînd cu 13 mm mai puţine precipitaţii decît media plurianuală; cazuri asemănătoare au fost şi în alţi ani — 1947, 1950—1951);

— în acelaşi an, diferenţa pluviometrică între luni consecutive a fost foarte mare — de exemplu, între aprilie şi mai 1894, între mai şi iunie 1901, între iunie şi iulie 1910, între mai şi iunie 1932, între mai, iunie şi iulie 1947 etc.;

— altă constatare este aceea că numărul lunilor cu deficit de precipitaţii, faţă de media plurianuală a perioadei de 77 de ani, este mai mare (59%) decît cel al lunilor excedentare faţă de această medie plurianuală (41%); la fel şi numărul anilor deficitari pluviometric (53%) în comparaţie cu cei excedentari pluviometric (47%);

— din analiza aceleiaşi situaţii pe 77 ani se mai observă că numărul perioadelor deficitar pluviometric, cu cel puţin patru luni consecutiv secetoase, este de două ori mai mare decît numărul perioadelor excedentar pluviometric. Acest fapt este deosebit de interesant, deoarece el scoate clar în evidenţă caracterul accentuat continental al climatului din partea de sud a Cîmpiei Moldovei în care este situat oraşul Iaşi şi în care amintirea anilor extrem de secetoşi (1906—1907, 1924—1925, 1945—1946, cu peste 10 luni deficitare ori extrem de deficitare pluviometric) sînt încă vii în amintirea populaţiei, în ori ce caz mai vii decît anii cu perioade ploioase ori foarte ploioase (1901, 1912, 1932, 1940, 1969, 1970);

— perioadele ploioase, care de obicei coincid cu lunile mai-iunie-iulie şi octombrie-noiembrie, prezintă, la fel, variaţii mari de la an la an (ca în 1897—1898; 1940—1941; 1948—1951; 1969—1970);

— din punct de vedere edilitar şi agricol, au fost ani care, deşi în total au avut cantităţi excedentare de precipitaţii, repartizarea pe luni a acestora a fost inegală (anul 1904 cu cantităţi de precipitaţii excedentare în martie, septembrie şi noiembrie; 1927 cu excedente în iulie, august, septembrie; 1937 cu excedente numai în ianuarie, aprilie, august şi decembrie şi cu deficite mari în mai, iunie, iulie şi

septembrie; 1949 și 1955, unde lunile excedentare iunie, iulie, august au fost precedate de zece luni deficitare etc.).

Toate aceste stări de vreme și de climă din zona orașului Iași au fost determinate de poziția, intensitatea și gradul de mobilitate pe care l-au avut în timp (pe ani, anotimpuri și luni) centrii de acțiune caracteristici emisferei nordice în sectorul euro-afro-asiatic și care succesiv au dominat țara noastră și îndeosebi partea de est a teritoriului țării. Așa de exemplu, vara anului 1932, care a fost răcoroasă și foarte ploioasă, îndeosebi în luna iunie, a fost un efect al preponderenței și mobilității anticiclonului atlantic (azoric), care a avut un caracter foarte asemănător așa-zisului „muson de vară european", în vreme ce lunile noiembrie și decembrie, ale aceluiași an, cînd a dominat anticiclonul ruso-siberian, de origine continentală, a avut o stare de vreme senină și secetoasă.

Anul 1940, caracterizat ca un an rece și foarte ploios, a avut totuși și stări de vreme lunar diferite: din aprilie și pînă în august cînd peste teritoriul țării noastre a invadat continuu aerul rece din nord, către marea zonă depresionară din Mediterana centrală și estică, cu ploi frontale și de relief, vremea a fost rece și foarte ploioasă, în schimb, în luna septembrie cînd asupra țării noastre s-a extins anticiclonul subtropical, vremea a devenit caldă și secetoasă.

Lunga perioadă secetoasă care, cu foarte mici întreruperi, a ținut din luna mai 1945, pînă în septembrie 1946, producînd pierderi grele în agricultură, se datorește persistenței aproape neîntrerupte a stărilor anticiclonale cu dominarea celor din sud-estul Europei și din nord-estul Africii.

Existența secetelor în zona orașului Iași (ca dealtfel aproape peste tot în țara noastră) are urmări negative nu numai în agricultură, ci și în starea atmosferei acestui oraș, impurificarea aerului luînd în aceste perioade aspecte grave și chiar foarte grave.

În ceea ce privește căderea precipitațiilor sub formă de zăpadă în zona orașului Iași, precizăm următoarele: media anuală a zilelor cu ninsoare este aici de 26.4, lunile cu cele mai numeroase ninsori fiind decembrie, ianuarie și februarie. Data medie a primei ninsori este la 23 noiembrie, iar a ultimei ninsori la 21 martie. De obicei, zile cu ninsoare sînt și la începutul lunii octombrie și la sfîrșitul lunii aprilie, ca excepție apărînd însă fulguiri de zăpadă chiar la sfîrșitul lunii septembrie ori în prima decadă a lunii mai.

Durata medie a intervalului posibil cu ninsoare este de 118 zile și de acoperire posibilă a solului cu zăpadă de 97 de zile. Lunile

ianuarie şi februarie au solul cel mai mult acoperit cu zăpadă (în medie 20.2 zile în ianuarie; 17.2 în februarie). Cea mai mare grosime medie decadică a stratului de zăpadă se produce în luna februarie (10—12 cm). Grosimea stratului de zăpadă are însă mari variaţii, atît de la an la an, cît şi de la lună la lună, în cursul aceluiaşi an. Aşa, de exemplu, au fost ani cînd în luna noiembrie grosimea stratului de zăpadă a fost mai mare ca în luna decembrie, iar în alţi ani zăpada a acoperit solul aproape toată luna martie (1932). Grosimea maximă atinsă de stratul de zăpadă în lunile ianuarie 1937 (111 cm) şi februarie 1953 (89 cm) sînt aproape singurele cazuri cunoscute aici cînd s-au semnalat astfel de cantităţi de zăpadă în decurs de o lună. Au existat luni de iarnă cînd n-au căzut deloc precipitaţii sub formă de ninsoare, ca: în decembrie 1942, 1949, 1950, 1952, ianuarie 1956, februarie 1925 şi 1939.

Furtunile cu grindină sînt un fenomen frecvent în zona oraşului Iaşi. Deşi numărul acestora nu este mare, caracterul lor este adesea catastrofal. Vestită prin urmările ei negative a fost furtuna cu grindină din 4. VIII. 1950, cînd în timp de 13 minute au căzut 38,8 litri apă/m^2 (peste 50% din cantitatea medie plurianuală a lunii august), iar numărul loviturilor distrugătoare a fost de circa 1 200 pe metru pătrat. Însă, chiar în lunile cele mai propice stării de vreme favorabile producerii ploilor cu grindină (iulie şi august), frecvenţa nu depăşeşte în medie cifra unu şi numai excepţional se produc două furtuni cu grindină în aceeaşi lună.

Alte fenomene meteorologice care se produc în zona oraşului Iaşi sînt bruma, chiciura şi ceaţa.

Bruma are o durată medie anuală de 28.8 zile, durata de timp posibil fără brumă fiind între 22 mai şi 11 septembrie. Suprafaţa de teren afectată cel mai intens de brumă este albia majoră a Bahluiului şi a micilor săi afluenţi de pe dreapta şi de pe stînga. Interesantă prin urmările ei negative a fost bruma produsă în noaptea de 21 spre 22 mai 1952, extinsă în zona oraşului pînă la circa 120 m altitudine absolută, distrugînd majoritatea spaţiilor verzi şi culturile agricole din zona periurbană. Dealtfel, această brumă a cuprins cea mai mare parte a teritoriului din estul României.

Chiciura are o frecvenţă redusă în zona oraşului Iaşi, în medie 4.7 zile pe an, din care aproape jumătate se produce în luna ianuarie.

În schimb, ceaţa se produce mult mai des (circa 30 de zile pe an). În medie, aproape 1/3 din lunile noiembrie, decembrie şi ianuarie sînt zile cu ceaţă, iar în unii ani (ianuarie 1954; noiembrie 1952;

decembrie 1948) numărul acesteia a depășit pentru fiecare lună cifra 20. În albia majoră a Bahluiului și a afluenților săi ceața este mai frecventă, mai densă și în medie cu 3—4 ore mai îndelungată, aceasta ca efect al inversiunilor de temperatură care se produc aici obișnuit în perioada rece a anului și a marilor cantități de produse nocive emanate de întreprinderile industriale și de autovehicule. Prezența acestor cețuri în valea Bahluiului nu ridică însă probleme prea grele de ordin urbanistic și sanitar-igienic, deoarece vînturile dominante și briza urbană le dispersează relativ repede.

Sectoare climatice. În cuprinsul orașului Iași există în etapa actuală o serie de sectoare climatice, determinate de structura urbană de existența zonelor funcționale, de fragmentarea și energia reliefului vetrei orășenești. Aceste sectoare climatice sînt (fig. 17):

Sectorul climatic din albia majoră a rîului Bahlui (I), caracterizat prin diferențe mari între temperaturile minime și maxime absolute, prin inversiuni termice, prin precipitații mai multe și ceață urbană mai accentuată, printr-o dinamică activă a atmosferei și printr-o intensă impurificare a aerului (îndeosebi cu gaze și fum). Acest ultim caracter este efectul prezenței în acest sector a majorității întreprinderilor industriale din oraș, a celor trei gări, a abatorului și a albiei minore a rîului Bahlui, cu debit în general redus, în care se deschid toate gurile de canal din oraș.

Construcțiile noi de locuințe, introducerea încălzirii prin termoficare, deschiderea de noi bulevarde și organizarea a numeroase spații verzi au ameliorat simțitor condițiile climatice din acest sector, unde briza urbană contribuie permanent la împrospătarea atmosferei prin transportul de aer curat din zona periurbană (cu numeroase vii și livezi) și dinspre masivul împădurit al dealului Repedea.

Sectorul climatic de pe terasa inferioară a rîului Bahlui (II) (terasa Palatului culturii — cartierul Tătărași), caracterizat printr-o mai redusă amplitudine medie și absolută a temperaturii aerului, printr-o dinamică mai moderată a atmosferei (ca efect al procentului mai ridicat de clădiri și al rețelei stradale mai întortochiate), cu o impurificare mai redusă, dar mai complexă, a atmosfrei urbane (praf, fum, gaze, microorganisme etc.), cu o umiditate mai scăzută a aerului (ca urmare a numărului mare de clădiri și a spațiului verde redus).

Deși în cartierul Tătărași spațiile verzi au o mai mare extindere, totuși circulația auto foarte activă, noul microraion de clădiri-

bloc al orşului şi cele două unităţi industriale existente aici au accentuat în ultimii ani impurificarea atmosferei.

Sectorul climatic al zonei urbane rezidenţiale (III) (partea de nord-vest a cartierului Tătăraşi — Moara de Vînt şi a interfluviului Copou — de la Piaţa tineretului şi Biblioteca universitară pînă la Institutul agronomic), caracterizat printr-o temperatură ceva mai coborîtă, aer foarte puţin impurificat şi permanent împrospătat de circulaţia locală şi regională a atmosferei (vînturi dominante din nord şi nord-vest), ca şi de abundenţa spaţiului verde. Acesta este sectorul climatic urban cel mai propice locuirii oamenilor şi funcţionării şcolilor, spitalelor, institutelor de învăţămînt superior etc.

Sectoare climatice asemănătoare (IV) dar cu areal mai restrîns, există şi în partea de vest-nord-vest (cartierele Bogdan, Crucea Roşie) şi de sud-vest (cartierele Galata, Tîrguşoru Nicolina).

Sectoare climatice urbane de odihnă (V), situate în partea cea mai de nord-vest a oraşului (de la Institutul agronomic pînă la pădurea Breazu), ca şi la sud de acesta, în arealul fostului sat Bucium, caracterizate printr-o atmosferă cu impurificări minime, prin briză de deal—vale foarte frecventă, umiditate moderată, însorire accentuată şi amplitudini termice reduse.

În cadrul fiecărui sector climatic există cel puţin cîteva microclimate urbane bine distincte, fiecare cu particularităţile lui proprii, generate de condiţiile locale de densitate a clădirilor de locuit sau a unităţilor industriale, de prezenţa gărilor cu mare trafic (gara centrală şi gara Socola), a parcurilor şi grădinilor, a pantei reliefului etc.

Concluzii şi indicaţii practice. Situat în zona de contact a climatului din Cîmpia Moldovei cu cel al dealurilor înalte ale Podişului Central Moldovenesc, climatul oraşului Iaşi resimte influenţele acestor două unităţi fizico-geografice. Diferenţa altitudinală a reliefului vetrei urbane, diversitatea funcţională a zonelor şi cartierelor sale, alături de orientarea văilor şi interfluviilor, introduc o seamă de particularităţi locale evidenţiate într-o seamă de sectoare climatice, fiecare din acestea avînd cîteva microclimate urbane.

Aşa cum se prezintă oraşul Iaşi în etapa actuală, un singur sector climatic — cel din albia majoră a Bahluiului — prezintă unele aspecte negative, aici atmosfera fiind cel mai intens impurificată de mulţimea fabricilor, uzinelor, atelierelor mari, a intensei circulaţii feroviare şi auto etc. Pentru îndepărtarea acestui neajuns, este necesar a se continua extinderea spaţiilor verzi, a se asigura permanent un debit mai mare de apă rîului Bahlui (în care se varsă toate gurile de

... c 2080

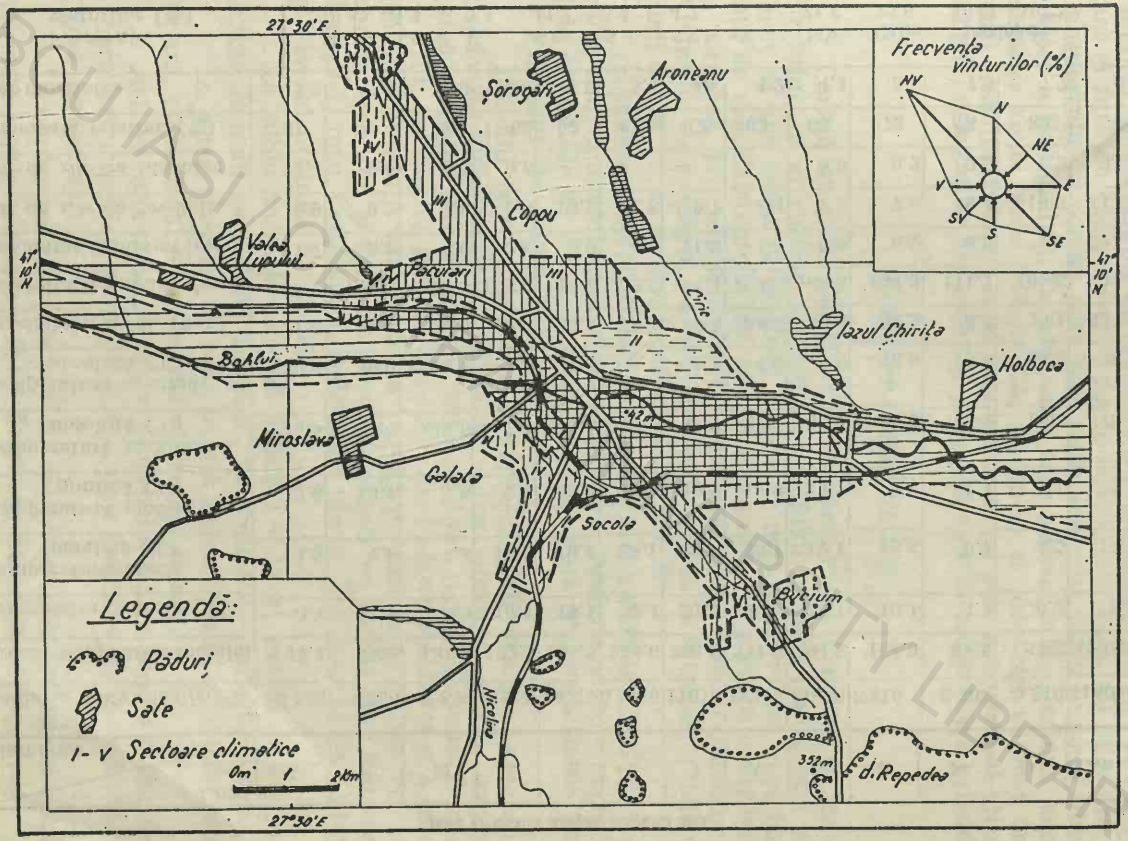


Fig. 17 — Orașul Iași. Schiță de hartă climatologică.

Tabelul nr. 13

Date climatice asupra orașului Iași

Elemente \ Luni	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Radiația solară (cal/cm²)	3 160	4 750	8 830	11550	14770	16380	17010	15280	11070	7610	3 300	2 510	116020
Ore de strălucire a soarelui	74.4	78.6	131.9	172.3	225.7	264.6	294.0	271.9	204.2	154.0	69.5	54.2	1995.3
Temperatura medie (°C)	−3.7	−1.9	3.0	10.1	16.1	19.4	21.3	20.5	16.1	10.1	4.3	−0.9	9.5
Temperatura medie maximă (°C)	4.3	4.9	7.4	14.2	19.8	23.1	25.0	25.1	19.1	15.5	9.7	4.5	10.9
Temperatura medie minimă (°C)	12.8	−13.1	−3.8	6.1	13.2	17.0	19.0	17.9	12.7	4.1	−1.4	−7.1	7.2
Temperatura maximă absolută (°C)	15.5	19.0	27.0	31.5	36.4	38.0	40.0	39.7	38.0	33.9	28.5	18.2	40.0
Temperatura minimă absolută (°C)	−30.6	−30.0	−22.7	−9.4	−2.9	3.5	6.8	4.6	−1.0	−16.0	−18.6	−29.5	−30.6
Precipitații medii (mm)	31.5	29.1	29.0	40.9	53.2	75.7	68.8	58.6	42.2	32.2	36.3	30.1	527.6
Precipitații maxime (mm)	158.7	100.8	95.3	108.2	143.2	202.8	194.4	162.3	165.5	124.2	111.2	101.5	831.3
Precipitații minime (mm)	1.7	2.1	0.0	2.6	0.0	4.0	11.5	1.0	0.0	0.2	0.0	4.4	285.8
Nr. de zile cu precipit.	9.9	9.7	8.8	9.3	10.5	11.8	9.7	8.4	6.9	7.8	9.4	10.3	112.5
Nr. de zile cu ninsoare	9.4	9.0	5.3	0.6	—	—	—	—	0.0	0.2	2.5	6.2	33.2
Umezeala relativă (%)	81	79	72	62	62	63	62	63	66	73	78	82	70
Nebulozitatea	7.3	7.2	6.5	6.0	5.6	5.4	4.6	4.2	4.4	5.5	7.0	7.7	6.0

Frecvența vînturilor (%)	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm	Perioada
	10.4	5.3	9.4	11.1	5.4	4.7	6.5	21.6	25.6	1946—1972

canal), a se lua măsuri de reducere a impurificării aerului urban cu gaze şi fum de către întreprinderile industriale, ca şi de înlocuire a transportului în comun auto prin troleibuze (cel puţin în zona albiei majore a Bahluiului). De asemenea este necesar a se continua completarea zonei verzi (de livadă, podgorie şi plantaţii silvice) din jurul oraşului, în acest mod asigurîndu-se (şi prin intermediul brizei urbane) afluxul de aer curat şi proaspăt spre întreaga vatră urbană.

CLIMA ORAŞULUI GALAŢI

Poziţia oraşului Galaţi lîngă Dunăre, lunca Prutului şi lunca Siretului, ca şi variaţia altitudinii reliefului pe care este aşezat au făcut ca aici clima să prezinte o serie de caracteristici net deosebite faţă de cele existente la Iaşi sau la Bucureşti. La aceasta contribuie şi situarea lui latitudinală intermediară între Iaşi şi Bucureşti. Amintim, de exemplu, că oraşul Galaţi se află la intersecţia latitudinii de 45°27′ N cu longitudinea de 28°02′ E.

Situarea oraşului Galaţi în dreptul latitudinii de 45°27′ N face ca în timpul anului unghiul de incidenţă a razelor solare cu suprafeţele orizontale să atingă la solstiţiul de vară valoarea de 68°, iar la solstiţiul de iarnă, 21°06′.

Relieful vetrei oraşului şi a împrejurimilor sale are caracteristici foarte interesante din punct de vedere climatic. Astfel, majoritatea oraşului este aşezat pe ultimile două terase comune Dunăre — Prut, cu care se termină spre sud-est Podişul Moldovei şi a căror înălţime absolută variază de la 10—25 m pînă la 80 m, cu versant abrupt spre sud şi spre est. Recent, oraşul s-a extins spre sud-vest, depăşind, prin Combinatul siderurgic de la Ţiglina, valea Cătuşa şi platoul dealului Tirighina.

În albia majoră comună Dunăre — Prut, oraşul Galaţi s-a extins de mult pe relieful de grind, pe o distanţă de peste 5 km.

La est şi nord-est de oraş se află lunca Prutului, lată de peste 10 km, cu întinsul luciu de apă al lacului Brateş.

Atît în zona teraselor, cît şi pe grindul dintre Brateş şi Dunăre, relieful are suprafeţe aproape plane, uşor înclinate spre sud-sud-est (zona teraselor).

În nord-nord-vest şi la vest de oraş, vegetaţia are aspect stepic, ultimele insule păduroase fiind defrişate de peste un secol.

În partea de sud şi de sud-vest a oraşului, lunca lată a Dunării şi Siretului, cu apa celor două artere hidrografice, cu bălţile şi cu gîrlele numeroase de aici, constituie o unitate fizico-geografică ce influenţează mult clima oraşului.

În aceste condiţii fizico-geografice şi de aşezare pe glob, clima oraşului Galaţi este de tipul celei temperat-continentale din sud-estul Europei, în care factorii fizici locali introduc o serie de particularităţi proprii climei acestui oraş.

Astfel, datorită aşezării sale în latitudine, radiaţia solară globală este în zona acestui oraş de peste 123 500 cal/cm^2, cu variaţii lunare de la 2 990 (decembrie) la 18 170 cal/cm^2 (iulie).

În ceea ce priveşte dinamica atmosferei, aceasta se caracterizează prin predominarea puternică a vînturilor de nord (24.8%) şi de nord-est (12.7%), urmate de vînturile de sud-vest (12.9%) şi de sud (10.7). Se mai constată că în perioada caldă a anului, vînturile de nord-vest, de nord-est, de nord şi de sud au o frecvenţă mai mare decît vînturile din celelalte direcţii. Vînturile de nord şi de nord-est au o frecvenţă mare tot timpul anului. Primăvara suferă o sporire accentuată şi vînturile de sud ori de sud-vest, ca şi cele de nord-vest.

Altă constatare interesantă este aceea că la Galaţi calmul (10.2%) are cel mai mare procent toamna (septembrie-octombrie) şi în lunile ianuarie ori iulie. În schimb, primăvara calmul este foarte redus.

Deşi înregistrările meteorologice nu dau indicaţii asupra vînturilor locale, generate de încălzirea mai accentuată a reliefului de terasă pe care este aşezat oraşul Galaţi, faţă de relieful albiei majore Dunăre — Prut, mai jos şi cu întinse suprafeţe acvatice ori cu vegetaţie de luncă şi de baltă, totuşi astfel de vînturi există, luînd caracterul de brize, inclusiv cel de briză urbană.

Analiza celorlalte elemente climatologice scot în evidenţă o seamă de caracteristici interesante ale climei din zona oraşului Galaţi. Astfel, pentru perioada 1896—1972 temperatura medie anuală a oraşului a fost de 10.5°C, cu minima în luna ianuarie (— 3.0°C) şi cu maxima în luna iulie (22.5°C). Cea mai mică medie anuală a fost de 8.2°C (1933) şi cea mai mare de 11.9 (1951).

Luna cu cea mai ridicată temperatură medie a fost august (1946) cu 25.9°C, iar cea mai coborîtă temperatură medie (de — 10.9°C) s-a înregistrat în februarie (1961).

Ca temperaturi absolute, menţionăm că la Galaţi, în luna august 1954, s-au înregistrat 39°C, iar în februarie 1929 — 28.6°C, adică o amplitudine maximă absolută de 67.6°C.

Trecerea de la perioada rece la perioada caldă a anului şi invers se face şi în zona oraşului Galaţi cu salturi în plus sau în minus de 5—6°C.

Numărul zilelor cu temperaturi de vară (⩾25°C) atinge cifra de 98.2, cele mai multe zile (53.1) cu astfel de temperaturi fiind în lunile iulie şi august. Dintre acestea, un număr de 31.5 zile au temperaturi tropicale, adică mai puţin cu 15 zile faţă de Bucureşti, cauza fiind apropierea luncii Dunăre — Prut — Siret.

Şi la Galaţi abaterile pozitive sau negative de la mersul normal (plurianual) al temperaturii aerului sînt un fenomen frecvent, acestea fiind generate de aceleaşi cauze, şi în primul rînd de dinamica generală a atmosferei din sectorul euroasiatic (abaterile s-au produs în aceeaşi lună şi an, 1963, ca şi la Bucureşti).

Local, în cuprinsul oraşului Galaţi, temperatura aerului are diferenţe zilnice şi lunare destul de mari, provocate în primul rînd de diferenţa de înălţime a reliefului vetrei urbane şi în al doilea rînd de influenţa Dunării şi a lacului Brateş. Aşa, de exemplu, toată partea oraşului aşezată pe cele două terase are o temperatură lunară şi anuală mai ridicată decît sectorul urban clădit pe grindul dintre Dunăre şi Brateş (cartierul Bădălan), unde iarna sînt inversiuni puternice de temperatură, iar vara suprafaţa acvatică vecină împiedică încălzirea prea mare a atmosferei de deasupra acestuia.

În ceea ce priveşte umezeala relativă a atmosferei, aceasta are o valoare anuală de 74.9%, cu maxima în luna decembrie (88.4%) şi minima în luna iulie (63.4%), deci mult mai mare ca la Bucureşti şi chiar ca la Iaşi.

Nebulozitatea atmosferei are o valoare anuală de 5.4, cu maxima în decembrie (7.7) şi minima în august (3.2), lunile iulie, august şi septembrie avînd în general o nebulozitate redusă. Nebulozitatea mai mică la Galaţi decît la Bucureşti şi la Iaşi este în primul rînd o consecinţă a föhnizării maselor de aer care coboară dinspre Podişul Covurluiului spre relieful de luncă de la sud şi sud-est de oraş. De asemenea şi numărul zilelor cu cer senin (127.4 zile) este mai mare ca la Bucureşti.

În ceea ce priveşte durata efectivă de strălucire a soarelui, aceasta este la Galaţi de 2 145.5 ore anual, deci mai mult cu peste 150 de ore ca la Iaşi. Lunile iulie, august şi septembrie au cel mai

mare procent de insolaţie (respectiv 67, 69.3 şi 62.4% din durata posibilă de strălucire a soarelui). Au fost cazuri cînd şi în luna mai durata de strălucire a soarelui a fost foarte mare (68%), ca de exemplu în anul 1958. În anul 1963, insolaţia a atins 2 433.9 ore.

Precipitaţiile atmosferice au în zona oraşului Galaţi o valoare medie anuală de 440.2 mm (1896—1972), cu maxima în luna iunie (62.2 mm) şi minima în luna martie (23.7 mm). Un uşor maxim pluviometric de toamnă se produce în lunile octombrie şi noiembrie (respectiv 31.7 şi 33.7 mm).

Caracterul continental al climatului din zona oraşului Galaţi este scos în evidenţă şi aici prin existenţa unor mari diferenţe de volum de precipitaţii de la un an la altul şi de la o lună la alta. Astfel, pentru o perioadă de 70 de ani s-au constatat următoarele: în 1901 au căzut la Galaţi 767.2 mm precipitaţii, pe cînd în 1934 doar 256.1 mm, apoi în luna octombrie 1905 au căzut 208.3 mm precipitaţii, însă în aceeaşi lună, dar în anii 1921 şi 1935, acestea au lipsit. Exemple de acest fel sînt numeroase. Aceleaşi observaţii se pot face şi pe luni consecutive din acelaşi an. De exemplu, în luna martie 1958 au căzut la Galaţi 25.4 mm, în luna aprilie 127.7 mm, iar în luna mai din acelaşi an abia 8.9 mm precipitaţii.

Mai mult decît la Iaşi şi Bucureşti, numărul anilor şi al lunilor deficitare pluviometric (circa 62%) este mai mare decît a celor excedentare pluviometric. La Galaţi au o mare frecvenţă ploile torenţiale (circa 40 de ploi torenţiale pe an).

Spre deosebire de Bucureşti şi Iaşi, aici ninge mai puţin (interval posibil de circa 100 de zile pe an), zăpada este mult viscolită, iar durata de acoperire a solului cu zăpadă de numai 41.3 zile anual.

Vecinătatea cu bălţile Dunării şi cu lunca Prut — Siret favorizează producerea promoroacei, iar numărul zilelor cu brumă, jos în albiile majore, este de peste 30, favorizate de fenomenele de inversiune termică. În anul 1952, în luna mai (21—22), bruma generală care s-a produs aproape în întreaga ţară a afectat grav numai partea de jos a oraşului.

Deasupra bălţii Dunării şi a luncilor Prut — Siret, ceaţa este de două ori mai îndelungată şi mai densă decît în oraşul situat pe cele două terase. În cartierul Bădălan-Gară, unde se află numeroase surse de impurificare a atmosferei (praf, fum, cenuşă volatilă, gaze), ceaţa ia cele mai mari proporţii.

Sectoare climatice. Configuraţia reliefului şi caracteristica factorilor fizico-geografici locali au determinat crearea unor

diferențieri climatice foarte bine distincte (fig. 18). Într-adevăr, majoritatea orașului este cuprinsă în sectorul de climat de terase bine însorite, cu o dinamică activă a atmosferei, cu o umezeală redusă și cu o durată mai mare de strălucire a soarelui.

Partea de jos a orașului (cartierul Bădălan-Gară — Șantierul naval-Docuri) este cuprinsă în *sectorul climatului de baltă-luncă* (I), cu temperatura aerului mai coborîtă, cu mai multă umezeală, ceață, rouă și brumă.

În *noul sector industrial al orașului*, de la Tirighina (II), deși cu un climat mai uscat și cu o dinamică mai activă a atmosferei decît climatul sectorului de terasă, ceață urbană este mai accentuată.

În sectorul urban de terase, care este cel mai vast, se pot deosebi cel puțin două subunități climatice : *subunitatea climatică a vechiului centru urban* (III), cu clădiri dese și spații verzi puține, și *subunitatea climatică corespunzătoare părții de nord și de vest a orașului* (IV), unde înălțimea reliefului și mai sporită întindere a spațiilor verzi generează un climat mai favorabil populației.

Amenajarea hidrotehnică integrală din partea extrem sudică a luncii Prutului și sistematizarea agricolă a zonei preorășenești dinspre nord și nord-vest vor avea repercusiuni favorabile în îmbunătățirea climei orașului Galați.

CLIMA ORAȘULUI BUCUREȘTI

Vechi centru populat și capitală de țară de peste un secol, orașul București ocupă o suprafață de teren mult mai mare ca a celorlalte orașe din țara noastră și concentrează în etapa actuală o populație al cărei număr depășește 1,5 milioane locuitori.

Complexitatea structurii sale urbane, mulțimea unităților industriale, a căilor feroviare și rutiere, a spațiilor verzi și a suprafețelor lacustre fac ca procesele din atmosfera de deasupra acestui mare centru urban să prezinte numeroase particularități, mult deosebite de cele care se produc în zona preorășenească și mai ales în unitatea fizico-geografică a Cîmpiei Dunării de Jos în care este situat orașul București. Din acest punct de vedere, Bucureștiul are un climat urban mai bine distinct decît oricare alt oraș din țara noastră.

În ceea ce privește poziția sa pe glob, menționăm că acesta se află situat la intersecția paralelei de 44°25′ N cu meridianul de 26°06′ E.

Fiind situat mai la sud față de orașele Iași și Galați, unghiul de incidență a razelor solare la solstițiul de vară și la cel de iarnă este cu 2°45′ mai mare, adică 69°02′ la solstițiul de vară și 22°08′ la solstițiul de iarnă, fapt care contribuie la o mai puternică încălzire a atmosferei urbane.

Din punctul de vedere al așezării fizico-geografice, orașul București este situat în plină zonă a Cîmpiei Dunării de Jos, în subunitatea acesteia numită Cîmpia Vlăsiei, zona sa preorășenească incluzînd în sud-vest o parte din lunca Argeșului, iar în nord-est apropiindu-se de izvoarele Mostiștei.

Majoritatea vetrei urbane se desfășoară pe interfluviile Dîmbovița — Colentina și Dîmbovița — Sabar.

Codrul străvechi al Vlăsiei își trimite ramificațiile sale de sud-est pînă spre marginea nord-vestică a orașului.

Fragmentarea reliefului vetrei urbane este foarte redusă, iar energia de relief mică (sub 20 m).

Climatic, orașul București se află la marginea estică a districtului central al Cîmpiei Dunării de Jos.

Aceste condiții fizico-geografice din zona orașului au o mare influență asupra climatului urban de aici, determinînd anumite caracteristici factorilor climatogeni. Astfel, radiația solară globală are o valoare de peste 125 000 cal/cm² suprafață orizontală, cu maximul de insolație în luna iulie (18 330 cal/cm²) și minimul în luna decembrie (3 040 cal/cm²). De la an la an însă, în strînsă dependență de evoluția dinamicii atmosferei, valoarea radiației solare globale pe luni și pe ani diferă adesea foarte mult. De exemplu, în anul 1959, în lunile ianuarie și octombrie, cînd în partea de sud a țării au predominat arii anticiclonale, radiația solară globală a fost mai mare decît media lor plurianuală, pe cînd în lunile iunie, iulie și august, cînd dinamica atmosferei s-a caracterizat prin o frecvență mai accentuată a invaziilor de aer maritim, cerul a fost mult mai noros și deci radiația solară ajunsă la sol mai redusă. Radiație solară mare a fost și în lunile de vară ale anului 1963.

Dinamica atmosferei de deasupra orașului București (stațiunea București-Filaret) se caracterizează printr-o mare frecvență a vînturilor de vest (17%) și a celor de est (22%), urmate de vînturile de sud-vest (11%) și a celor de nord-est (13%).

Chiar dacă analizăm și roza vînturilor de la București-Băneasa pentru aceeași perioadă de timp, se constată că același sectoare — estic și vestic — rămîn dominante în ceea ce privește frecvența vîn-

turilor. Aceasta înseamnă că masele de aer care traversează această zonă de cîmpie sînt cele de vest (oceanic-maritime) și cele de est (continentale euroasiatice).

Pe luni, vînturile din est au o frecvență foarte mare primăvara (martie, aprilie, mai) și toamna (septembrie, octombrie), iar cele din vest sînt mai numeroase iarna. La fel, vînturile de sud-vest își intensifică mult frecvența iarna, pe cînd cele de sud-est sînt de peste două ori mai frecvente în lunile iunie și iulie, decît în decembrie, ianuarie și februarie.

Temperatura aerului în perioada 1896—1972 a avut o medie anuală de 10.9°C la București-Filaret și 10.3° C la București-Băneasa. Mediile lunare cele mai ridicate s-au produs în luna iulie (22.9°C), iar cele mai coborîte în ianuarie (sub —2.7°C). Mediile anuale au variat între 9.2° în 1933 și 12.3°C în 1951. Cea mai ridicată temperatură medie lunară a fost de 25.9°C în luna august 1946 și 1952, iar cea mai coborîtă în luna ianuarie 1942 (—10.3°C).

Valorile absolute pe care le-a avut temperatura aerului la București în această perioadă au fost de —30°C (în ianuarie 1942) și +41.1°C (în august 1945), adică o amplitudine maximă absolută de 71.1°C.

Comparînd datele de observații de la cele două stații meteorologice, una situată în interiorul orașului (București—Filaret) și alta la periferia nordică a acestuia (București—Băneasa), se constată că în interiorul perimetrului urban temperatura aerului este și lunar și anual cu 0.4 pînă la 0.7°C mai ridicată.

În ceea ce privește regimul de vară al temperaturii aerului la București, înregistrările din ultimii 70 de ani au arătat că zile cu temperaturi de vară ($\geqslant$25°C) se produc începînd cu sfîrșitul lunii martie și terminînd cu mijlocul lunii octombrie, însumînd în perioada caldă a anului un număr de 113.6 zile, lunile cele mai călduroase fiind iunie, iulie și august. Aceleași luni au și cele mai multe zile cu temperaturi tropicale (38.5 zile dintr-un total anual de 46.4).

Regimul lunar și anual al temperaturii aerului la București este, ca pretutindeni, în strînsă legătură cu dinamica atmosferei. Ca exemplu, citățm variația temperaturii aerului în anul 1963,cînd la București s-au constatat următoarele situații: masele de aer oceanic (atlantic) deplasate la începutul lunii ianuarie peste țara noastră au provocat o ridicare generală a temperaturii aerului, ajungînd pînă la 10.4°C, în vreme ce spre sfîrșitul acestei luni, pătrunzînd mase de aer continental-subarctice, temperatura aerului a coborît

pînă la —23.7°C. Situaţii asemănătoare se produc în toţi anii, după cum sînt traseul şi durata de frecvenţă ale unui sau ale altui tip de masă de aer.

Deşi dispunem încă de puţine date de înregistrare, totuşi în perimetrul oraşului Bucureşti s-a sesizat existenţa unei insule de căldură (O. Neacşa, C. Popovici, 1967; El. Dumitrescu, 1971), care cuprinde vechea zonă centrală, cu multe clădiri, străzi mai înguste, spaţiii verzi mai puţine şi populaţie densă. Acest fapt este confirmat de frecvenţa şi intensitatea mai redusă a brumelor, îngheţului şi chiciurii (promoroacei) în această zonă.

Umezeala relativă a aerului la Bucureşti are o valoare anuală de 69—70%, perioada cu cea mai mare umezeală fiind din octombrie pînă în martie. În lunile de vară (iulie şi august) umezeala relativă coboară pînă la 55—60%.

Dintre cele două staţiuni meteorologice, Bucureşti-Filaret şi Bucureşti-Băneasa, prima, fiind situată în cuprinsul oraşului, are o umezeală relativă lunară mai redusă cu 1—2%, ca efect al existenţei aici a unei temperaturi mai ridicate.

În ceea ce priveşte nebulozitatea atmosferei, aceasta are o valoare anuală de 5.7, deci mai mică decît la Iaşi. Lunile cu nebulozitatea cea mai accentuată sînt noiembrie—martie (6.8—7.4—7.1), iar cele cu nebulozitate redusă iulie—septembrie (3.6—4.2).

Numărul mediu al zilelor cu cer senin este de 110, cu maximul în luna august (16.6 zile) şi minimul în luna decembrie (4.8 zile). Durata medie de strălucire a soarelui este la Bucureşti-Filaret de 2 242,4 ore, iar la Bucureşti-Băneasa de 2 142.2 ore anual, luna august avînd cea mai puternică fracţie de insolaţie (peste 72% din durata posibilă), iar luna decembrie cea mai mică durată de strălucire a soarelui (circa 23% din durata posibilă).

Precipitaţiile atmosferice au în zona oraşului Bucureşti o valoare medie anuală de 591 mm. Ca regim mediu anual, cele mai multe precipitaţii cad în luna iunie (89.5mm), iar cele mai puţine în luna februarie (33.6 mm). În cazul oraşului Bucureşti, unde există două staţii meteorologice situate în puncte diferite, se constată clar că deasupra acestui centru urban cad lunar şi anual mai multe precipitaţii decît în zona preorăşenească (Bucureşti-Băneasa 542 mm; Bucureşti-Filaret 591.6 mm). De remarcat este faptul că şi la Bucureşti apare un al doilea maxim de precipitaţii toamna. Cu toate acestea, în perioada 1896—1972, o proporţie de 57% din numărul lunilor a avut cantităţi de precipitaţii sub media plurianuală, deşi

numărul anilor excedentari pluviometric (41) a fost mai mare decît cel al anilor deficitari pulviometric (36).

Caracterul continental al climatului din zona orașului București se vede și din faptul că în aceeași lună, dar în ani succesivi ori diferiți, cantitatea de precipitații diferă foarte mult. De exemplu, în iunie 1897 au căzut 297.9 mm precipitații, pe cînd în iunie 1937 au căzut doar 6.1 mm precipitații. Cazuri asemănătoare au fost pentru aproape fiecare lună din această perioadă.

Diferențe mari pluviometrice au fost și între luni consecutive. De exemplu, în anul 1913, în luna august au căzut 43 mm precipitații, în luna septembrie 169.3 mm, iar în octombrie abia 2.5 mm precipitații, asemenea cazuri repetîndu-se uneori și pentru ani consecutivi (1944=658.1 mm; 1945=277.2 mm; 1946=508.6 mm). Același caracter continental reiese și din valoarea pe care au atins-o cantitățile maxime de precipitații în 24 de ore. Așa, de exemplu, în lunile iunie 1910 și august 1949 au căzut în 24 de ore la București-Filaret peste 135 mm, iar în iulie 1915—85,9 mm.

În ceea ce privește regimul și grosimea stratului de zăpadă în orașul București, menționăm următoarele:

— numărul mediu al zilelor cu ninsoare este la București de 24.7, cele mai multe zile cu ninsoare fiind în decembrie, ianuarie și februarie (17.6 zile);

— data medie a primei ninsori este 30 noiembrie, iar a ultimei 20 martie;

— data medie a primului strat de zăpadă este 4 decembrie, iar a ultimului 11 martie;

— durata medie a intervalului posibil cu ninsoare este de 110 zile, iar durata medie posibilă a stratului de zăpadă 94 de zile;

— numărul mediu efectiv al zilelor cu strat de zăpadă este de 52.6.

În ceea ce privește grosimea stratului de zăpadă, aceasta variază foarte mult de la an la an, deseori neatingînd nici 10—15 cm pe iarnă. Așa, de exemplu, au fost ani, ca 1954, cînd grosimea cumulată a zăpezii a atins cifra de 254 cm la București-Filaret și 309 cm pe Bulevardul Ana Ipătescu, în luna februarie a acestui an căzînd cele mai mari cantități de precipitații sub formă de zăpadă din ultimul secol. Aceasta s-a datorat faptului că, în această lună, peste teritoriul țării noastre și îndeosebi a părții de sud și de est a fost o vie activitate depresionară, care a provocat nin-

sori bogate şi puternic viscolite, pătrunderea maselor de aer rece ale anticiclonului din nord-estul continentului făcînd ca vremea să se menţină deosebit de geroasă în cea mai mare parte a lunii.

Au fost însă şi ani (ca 1959 şi alţii) cînd grosimea cumulată a stratului de zăpadă abia a depăşit 10 cm.

Bruma la Bucureşti are o frecvenţă moderată (31 de zile), primele brume producîndu-se spre sfîrşitul lunii septembrie, iar ultimele la începutul lunii aprilie. Foarte rar se produc brume mai devreme ori mai tîrziu de aceste date. În noaptea de 21 spre 22 mai 1952, cînd în cea mai mare parte a ţării s-a produs o brumă cu urmări grave, la Bucureşti aceasta a avut doar caracterul de rouă groasă.

Promoroacele au o frecvenţă redusă (11.1 zile anual), cu maximul în luna ianuarie (4.9 zile); numărul zilelor cu furtuni abia depăşeşte cifra de 21, cu maximul în lunile mai şi iunie (12 zile).

Sectoare climatice. Relieful vetrei oraşului Bucureşti şi al zonei sale înconjurătoare şi condiţiile fizico-geografice, în general, fiind foarte puţin variate, clima sa va prezenta diferenţieri locale de mică amploare. Aşa, de exemplu, în zona propriu-zisă a oraşului se poate vorbi de climatul luncii cu lacuri a Colentinei şi de climatul văii Dîmboviţa, unde se produc slabe inversiuni de temperatură, o ceaţă mai abundentă şi o dinamică a atmosferei mai activă decît în restul oraşului.

Există apoi un climat de interfluvii (interfluviul Colentina—Dîmboviţa şi interfluviul Dîmboviţa — Sabar, ultimul mai jos cu 6—8 m decît primul), cu o atmosferă mai puţin umedă, lipsită de inversiuni de temperatură şi cu temperaturi medii anuale şi lunare mai ridicate, îndeosebi pe primul interfluviu, iar dinamica atmosferei mai puţin activă, la aceasta contribuind complexitatea arterelor stradale şi a clădirilor de diverse dimensiuni şi densităţi.

Pe lîngă aceasta, tot în cuprinsul oraşului, se mai pot deosebi o serie de sectoare climatice (fig. 19), unele cu o atmosferă intens impurificată de produşii diverselor fabrici, altele cu atmosfera mai curată datorită existenţei unui număr mic de fabrici şi prezenţei unor vaste şi numeroase spaţii verzi.

Din prima categorie de sectoare climatice urbane amintim: — *sectorul Gara de Nord — uzinele „Griviţa Roşie"* (I), în atmosfera căruia unităţile industriale de aici, circulaţia feroviară şi auto, ca şi numărul mare de locuitori degajă cantităţi mari de particule de fum, praf, cenuşă volatilă, gaze;

— *sectorul uzinele „23 August”*, în partea de est a orașului (II), unde uzinele „Republica” și „23 August” degajă în atmosferă mari cantități de particule solide și de gaze;

— *sectorul Splaiul Unirii — Abator* (III), cu multe unități industriale vechi și noi (tăbăcării, țesătorii, unități ale industriei alimentare, abatorul, termocentralele din sud etc.) care impurifică atmosfera destul de mult.

— o situație climatică asemănătoare prezintă și sectorul din partea de sud-vest (*cartierul Militari, Calea Rahovei și Șoseau Giurgiului*) (IV), unde sînt amplasate uzinele „Vulcan”, „Autobuzul”, Fabrica de ulei, Fabrica de pîine, Fabrica de timbre etc.;

— deși izolate, micile sectoare climatice *Jilava* (*Fabrica de articole tehnice din cauciuc*) și *Popești-Leordeni* (Fabrica de anvelope) au o atmosferă intens impurificată nu atît de particule solide, cît mai ales de gaze;

— în sfîrșit, *partea centrală a orașului* (V), cu locuințe dese, artere stradale diferențiate ca lățime și cu trasee adesea foarte întortochiate, reprezintă un sector climatic tipic nucleelor centrale vechi, existente în toate orașele, unde impurificarea atmosferei este foarte complexă, datorită particulelor solide, gazelor, microorganismelor etc.

Alături de aceste sectoare climatice, cu o atmosferă mai mult sau mai puțin impurificată, în orașul București există și sectoare climatice cu o atmosferă mai curată. Citățm de exemplu:

— *sectorul climatic din nord și nord-est* (VI), cu numeroase spații verzi, cu mai puține unități industriale, locuințe rare și aerul mereu împrospătat de vînturile dominante din nord-est și est, ca și de briza urbană;

— sectorul *din partea de sud-est, sud-vest* și *nord-vest* a *orașului* (VII), cu caracteristici apropiate de precedentul, unde de asemenea sînt puține unități industriale și numeroase spații verzi.

Cartierele noi, construite recent sau în curs de construire (Drumul Taberei, Berceni, Bucureștii Noi, Floreasca, Pantelimon, Titan etc.), prin dimensiunile clădirilor și prin amplasarea spațiilor verzi, au deja un început de formare a unor climate favorabile vieții populației.

Pe lîngă aceasta, organizarea rațională, în scop agricol, a zonei din jurul orașului asigură totdeauna, prin intermediul brizei urbane, purificarea atmosferei acestuia.

În ansamblu privită, clima oraşului Bucureşti are calităţi mult superioare climei din alte oraşe mari de pe glob, ca Budapesta, Praga, Londra, Berlin etc., iar pe măsură ce în fabrici şi uzine, în tracţiunea

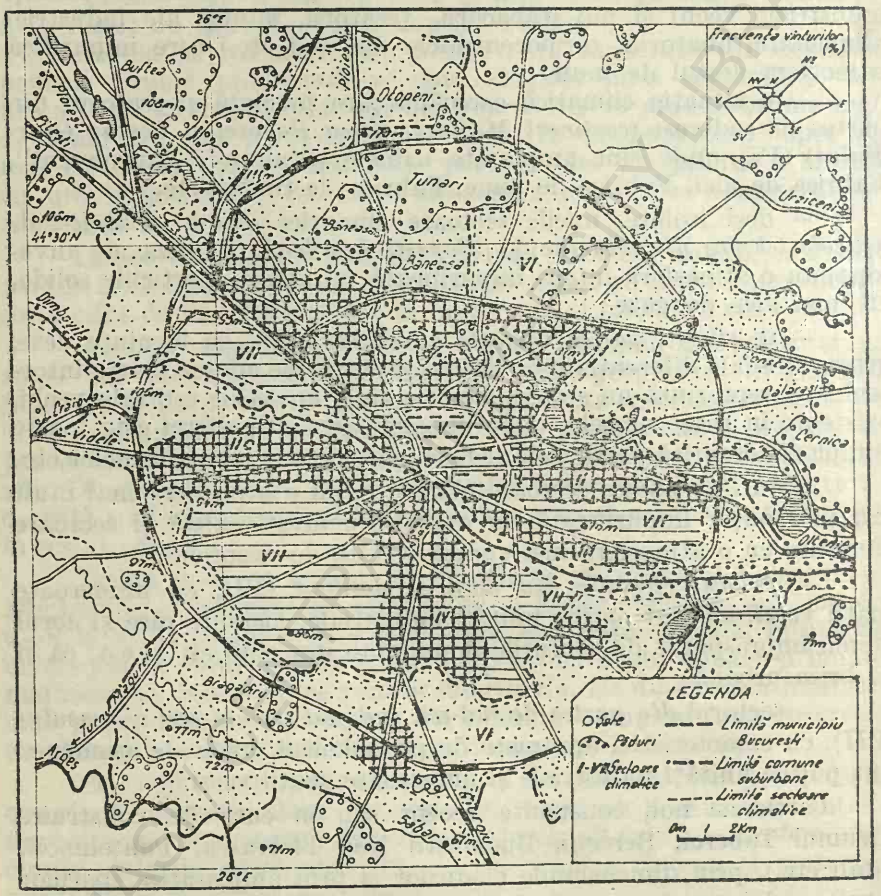


Fig. 19. — Oraşul Bucureşti. Schiţă de hartă climatologică.

feroviară etc., cărbunii şi produsele petroliere vor fi înlocuite cu alte surse energetice, iar suprafaţa spaţiilor verzi va creşte, clima oraşului Bucureşti se va îmbunătăţi simţitor.

Tabelul nr. 15

Date climatice asupra orașului București-Filaret

Elemente \ Luni	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Radiația solară (cal/cm²)	3 650	5 650	9 180	11 900	15 120	16 620	18 330	17 150	12490	8 400	3 860	3 040	125 390
Ore de strălucire a soarelui	77.6	100.5	146.4	189.1	231.2	227.4	317.6	312.8	241.4	197.4	90.3	60.7	2 242.4
Temperatura medie (°C)	−2.7	−0.5	5.0	11.6	17.0	20.6	22.9	22.4	18.0	10.9	5.6	0.2	10.9
Temperatura medie maximă (°C)	4.2	5.0	9.3	15.4	20.8	23.0	25.7	25.9	21.2	17.0	10.6	6.1	12.3
Temperatura medie minimă (°C)	−10.3	−9.8	−1.2	7.5	12.0	18.6	20.1	19.6	14.7	7.0	−0.6	−5.7	9.2
Temperatura maximă absolută(°C)	16.6	22.3	28.8	34.4	36.6	40.3	40.6	41.1	39.6	35.5	29.4	20.8	41.1
Temperatura minimă absolută (°C)	−30.0	−24.2	−13.6	−5,5	−0.2	4.2	7.8	6.8	−1.6	−10.7	−17.8	−26.4	−30.0
Precipitații medii (mm)	40.7	33.6	36.3	43.5	69.0	89.5	56.8	51.6	41.8	40.7	46.7	41.4	591.6
Precipitații maxime (mm)	132.3	121.1	102.6	129.9	259.7	297.9	195.1	182.9	169.3	143.3	206.6	184.6	860.5
Precipitații minime (mm)	3.1	0.7	1.8	2.4	7.0	6.1	10.2	3.2	0.0	0.0	0.6	1.3	277.2
Nr. de zile cu precipit.	9.8	8.9	8.9	10.2	12.5	17.2	9.2	6.6	6.4	8.2	10.0	10.2	117.7
Nr. de zile cu ninsoare	6.9	5.7	4.0	0.8	0.0	—	—	—	0.0	0.1	2.2	5.0	24.7
Umezeala relativă (%)	85	81	71	61	60	60	56	55	60	71	81	86	69
Nebulozitatea	7.1	6.8	6.1	5.7	5.8	5.3	4.1	3.6	4.0	5.4	6.8	7.4	5.7

Frecvența vînturilor (%)		N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
	București-Băneasa	6	22	18	4	3	16	14	5	12
	București-Filaret	3	13	22	8	3	11	17	3	20

CLIMA ORAŞULUI CONSTANŢA

Constanţa este singurul oraş mare (peste 180 000 de locuitori în 1972) din ţara noastră situat la ţărmul Mării Negre. Vechimea sa ca oraş modern se apropie de un veac de existenţă. Fixarea şi dezvoltarea oraşului în locul actual au fost favorizate de existenţa unui ţărm ceva mai înalt şi stîncos, cu o uşoară schiţare de golfuri în sectorul în care Dobrogea prezintă cea mai mică lăţime a teritoriului cuprins între Dunărea inferioară şi Mare.

Ca poziţie pe glob, menţionăm că oraşul Constanţa este situat la intersecţia latitudinii de 44°11′ N cu longitudinea de 28°40′E. Această poziţie face posibil ca la Constanţa în timpul solstiţiului de vară unghiul de incidenţă a razelor solare cu suprafaţa orizontală a terenului să aibă o mărime de 69°16′, iar în timpul solstiţiului de iarnă această mărime să atingă valoarea de 22°23′.

Din punct de vedere fizico-geografic, oraşul Constanţa este situat în sectorul meridional al ţărmului românesc al Mării Negre, cu faleză şi cu limane, în partea de est a Cîmpiei Central-Dobrogene, a cărei altitudine maximă nu depăşeşte 150 m. Prin această aşezare, Constanţa se deosebeşte complet de celelalte oraşe din ţara noastră.

Marea parte a vetrei urbane este situată pe un relief de cîmpie joasă (30—50 m) şi mai puţin pe versantul de sud al lacului Siutghiol, ori pe renia Mamaiei, fiind larg deschisă spre est, nord, vest şi sud.

Nici un relief mai semeţ nu se află în partea de vest a oraşului, cîmpia fiind larg deschisă spre bălţile dunărene ce se întind între Călăraşi şi Hîrşova, dincolo de care se află Bărăganul. Din această cauză, oraşul Constanţa este în întregime cuprins în climatul de litoral, intens influenţat de Marea Neagră, dar şi de climatul dobrogean propriu-zis.

Nu greşim dacă spunem că sînt perioade de timp în cursul anului cînd climatul de litoral primeşte direct sau indirect şi influenţa continentală a climatului Cîmpiei Dunării de Jos. Aceste influenţe climatice din est şi din vest sînt foarte bine scoase în evidenţă de principalele caracteristici pe care le au elementele climatice din zona acestui oraş. Astfel, ca sumă globală a radiaţiei solare, în zona oraşului Constanţa numărul anual de calorii pe centimetru pătrat depăşeşte cifra de 129 000. Ceaţa marină reduce în mod simţitor cantitatea medie anuală de calorii, deşi în ultimii ani această reducere nu este prea mare. Aşa, de exemplu, în anul 1954, în condiţiile dinamicii

atmosferei de atunci, s-a înregistrat o cantitate totală anuală de 126 000 cal/cm^2.

În alți ani, ca 1946, 1951, 1959, 1963, cantitatea totală de calorii pe centimetru pătrat a fost ceva mai mare, fie anual, fie ca medie pe grupe de luni.

Dinamica atmosferei, care, după cum se știe, prin frecvența ei lunară și anuală imprimă tiparul caracteristic al climei fiecărui an în parte, se caracterizează prin predominarea vînturilor din nord și nord-est, urmate de vînturile de vest și nord-vest și apoi de cele de sud-est și sud. Interesant este faptul că vîntul de est reprezintă ca frecvență un procent foarte mic (6.6%), cu toate că briza marină ca vînt local este un fenomen foarte frecvent.

În ceea ce privește calmul (14.5% anual), acesta are cel mai mare procent în lunile august și septembrie (20, respectiv, 17.6%), lunile cu cea mai activă dinamică a atmosferei fiind ianuarie și martie (10.6 și, respectiv, 9.6% calm). Sînt cazuri cînd vînturile de est depășesc Dobrogea centrală și bălțile Dunării, ajungînd pînă în Bărăgan, ca și cazuri cînd situațiile barice de deasupra Bărăganului influențează presiunea aerului și vînturile din Dobrogea centrală și de est.

Deși nu există date de observații, sigur că orașul Constanța, mai ales în situația actuală de dezvoltare, influențează mult și în sens pozitiv accentuarea locală a brizelor de zi și de noapte, transformîndu-le în brize urbane.

Pentru a scoate mai bine în evidență particularitățile climatice din zona orașului Constanța, prezentăm regimul principalelor elemente atmosferice de aici.

Astfel, la Constanța temperatura medie anuală a aerului are o valoare de 11.3°C, cu un minim în luna ianuarie (—0.2°C) și un maxim în luna iulie (22.7°C). Din aceste medii se constată că, practic, la Constanța cel mult o lună și jumătate pe an temperatura aerului coboară sub 0°C, această situație fiind un efect în primul rînd al influenței Mării Negre asupra climei de aici. Aceeași influență moderatoare se vede și din faptul că cea mai coborîtă medie de temperatură lunară a fost de numai —8.1°C (în luna ianuarie 1942) și cea mai ridicată de 24.8°C (în luna iulie 1938), temperaturile extreme variind între +38.5°C (10 iulie 1947) și —25°C (la 10 februarie 1929).

Chiar trecerile de la iarnă la vară sau primăvară, ca și de la vară la toamnă și iarnă sînt aici mult mai moderate (4—5°). Numai rareori aceste treceri se fac mai brusc, cum a fost între februarie și martie 1954 (10.2°C) și septembrie-octombrie același an (7.5°C).

Numărul mediu al zilelor cu temperaturi de vară este mic în zona orașului Constanța (68.9). La fel și numărul zilelor cu temperaturi tropicale (7 zile). Aceasta reprezintă tot rezultatul influenței moderatoare pe care o are Marea Neagră asupra climei de aici. Menționăm totuși că lunile iulie și august au cele mai multe zile de vară (47.7), ca și cele mai multe zile cu temperaturi tropicale (5.7).

Și la Constanța sînt însă frecvente cazurile cînd atît luna mai cît și luna septembrie au un număr mare de zile de vară și chiar tropicale, creînd pe litoral una din cele mai frumoase perioade favorabile excursiilor și odihnei recreatoare.

Local, în zona orașului Constanța există zilnic și anual diferențe adesea destul de mari de temperatură. Menționăm, de exemplu, că în toată zona dinspre litoral a orașului, primind vara din plin influența moderatoare a brizei marine de zi, temperatura aerului este ceva mai coborîtă decît în partea centrală ori de vest și de sud-vest a orașului, unde dogoarea dobrogeană își face serios simțită influența ei.

În sectorul urban, situat pe povîrnișul și spre plaja lacului Siutghiol, temperatura aerului este de asemenea mai coborîtă vara, deși aici iarna frigul este mai mare decît în centrul orașului.

Inversiunile de temperatură, frecvente în cuprinsul orașelor a căror vatră se desfășoară pe un relief fragmentat, au în cuprinsul orașului Constanța o foarte mică intensitate, teritoriul afectat de astfel de fenomene limitîndu-se doar la partea de nord și de nord-est a orașului, care se prelungește înspre zona litorală a lacului Siutghiol.

În ceea ce privește umezeala relativă a atmosferei, aceasta este mare : 81% medie anuală, 88% în lunile decembrie și ianuarie și 73% în lunile iunie-august, efectul fiind datorat exclusiv vecinătății acestui oraș cu Marea Neagră.

În schimb, nebulozitatea atmosferei este mică (5.3), cele mai multe zile senine fiind în lunile iulie, august și septembrie.

Lunile cele mai noroase sînt decembrie, ianuarie, februarie și martie, totalul anual de zile cu cer acoperit fiind de 118.5.

Durata efectivă de strălucire a soarelui este mai mare ca oriunde în țara noastră (aproape 2 300 de ore anual), fiind depășită doar de aceea care există la Sulina (2 482.2 ore anual). Cel mai mare procent de fracțiune de insolație este în lunile iulie (73.5%) și august (73.2%), decembrie fiind luna cu cel mai mic procent de strălucire a soarelui pe cer (24.5%). Luna septembrie are aproape același procent de strălucire a soarelui (63.4%) ca și luna iunie (64% din durata posibilă). Au fost ani, ca de exemplu 1963, cînd această durată a

fost de aproape 2 450 de ore anual, iar în alți ani mai mică chiar de 1 900 de ore.

În zona orașului Constanța cad puține precipitații atmosferice (390.9 mm media pe 77 de ani). Și aici luna cea mai ploioasă este iunie (42.4 mm), iar cele mai puține precipitații cad în lunile februarie și martie (26.8 și, respectiv, 24.3 mm). Toamna, în lunile octombrie și noiembrie, apare un al doilea maxim de precipitații (35.5, respectiv, 36,3 mm).

Secetele sînt un fenomen frecvent în zona orașului, ca și diferențele pluviometrice de la an la an sau de la lună la lună în cursul aceluiași an. De exemplu, cea mai mare cantitate anuală de precipitații care a căzut pînă acum la Constanța a fost de 684.8 mm (1939), iar cea mai mică de 203 mm (1953). În luna iulie 1939 au căzut 181.2 mm, pe cînd în aceeași lună, dar în anul 1909, doar 1.2 mm.

În același an, însă, se produc mari diferențe pluviometrice de la o lună la alta. În luna septembrie 1954, de exemplu, au căzut 28.8 mm precipitații, în octombrie 80.2 mm, iar în noiembrie 82.9 mm, în schimb în mai și iunie au căzut, respectiv, 40 și 32.2 mm, iar în iulie 10.7 mm. Același caracter continental al climei din zona orașului Constanța reiese și din faptul că în 24 de ore precipitațiile atmosferice ating adesea cantități foarte mari (112.3 mm în iulie și 111.6 mm în august 1939).

În legătură cu precipitațiile atmosferice merită să amintim și faptul că, în special în zona de litoral, precipitațiile la sol (roua) sînt foarte abundente în tot cursul anului, dar îndeosebi primăvara și toamna, uneori însumînd anual pînă la 120 mm.

Precipitațiile sub formă de ninsoare sînt foarte puține la Constanța (12.5 zile anual cu ninsoare). De obicei sînt ani în șir cînd zăpada nu se menține la sol decît 2—3 zile sau chiar deloc, deși în medie se dau ca zile cu strat de zăpadă un număr de 23.7 zile pe an. Chiar în luna februarie 1954, cînd în unele puncte din București grosimea stratului de zăpadă a depășit 150 cm, la Constanța acesta abia a atins 80 cm.

Pare curioasă situația, așa cum aceasta este înregistrată la stația meteorologică Constanța, care arată că numărul zilelor cu fenomene furtunoase este mic (15. 4/an), deși este știut că aici furtunile sînt dese și uneori foarte violente.

Redus este la Constanța și numărul zilelor cu promoroacă (circa 2 zile/an), ca și numărul zilelor cu brumă (2.3 zile/an). Ceva mai mare este numărul zilelor cu ceață, îndeosebi iarna și primăvara.

În general, climatul actual al orașului Constanța este mult mai favorabil populației ca în trecut și suferă schimbări pozitive de la an la an, ca urmare a măsurilor de sistematizare urbană care se realizează neîntrerupt. Menționăm în acest sens că mutarea vechii gări și a depoului din zona centrală a orașului spre partea de vest-sud-vest a acestuia a constituit un mare aport în vederea îmbunătățirii climatului urban de aici.

Sectoare climatice. Deși relieful în zona orașului Constanța prezintă variații mici de altitudine și de fragmentare, totuși climatul acestui centru urban are o seamă de diferențieri bine distincte, produse de structura stradală, de diversitatea densității clădirilor, de existența litoralului și a portului, a zonei industriale și a gării noi. Pe lîngă aceasta, dezvoltarea și includerea stațiunii balneare Mamaia la orașul Constanța, ca și recenta extindere a acestuia pe țărmul de sud-vest și de vest a lacului Siutghiol, spre localitățile Palazu Mare și Ovidiu, au dus la crearea de noi sectoare climatice urbane în partea de nord și de nord-vest a orașului, care de la an la an se individualizează tot mai precis.

De aceea, în etapa actuală a evoluției teritoriale și a structurii funcționale urbane, în cuprinsul orașului Constanța se pot delimita următoarele sectoare climatice (fig. 20):

— *sectorul climatic al vechii vetre urbane* (I), caracterizat prin cea mai ridicată temperatură a aerului din tot cuprinsul orașului, cu o dinamică a atmosferei redusă și complexă (din cauza îngustimii și desimii străzilor) și o impurificare accentuată a aerului, ca urmare a spațiului verde redus;

— *sectorul climatic al noii zone urbane* (II), situat la periferia de nord și de nord-vest a primului sector, caracterizat printr-o dinamică mai activă a atmosferei (străzi mai rare, mai late și mai lungi), cu o temperatură mai moderată vara și mai scăzută iarna, cu aer curat (aici fiind mai mult spațiu verde); în valea din partea de sud-vest a lacului Siutghiol, inversiunile de temperatură, roua și ceața sînt mai frecvente decît în orice alt sector climatic urban de aici;

— *sectorul climatic al promontoriului și al portului* (III), caracterizat printr-o atmosferă totdeauna umedă, dinamică activă a atmosferei, impurificarea accentuată a aerului (produsă de activitatea portuară) și multă ceață marină;

— *sectorul climatic al gării și al zonei industriale* (IV), situat în partea de sud-vest a orașului, cu un climat specific acestui sector funcțional;

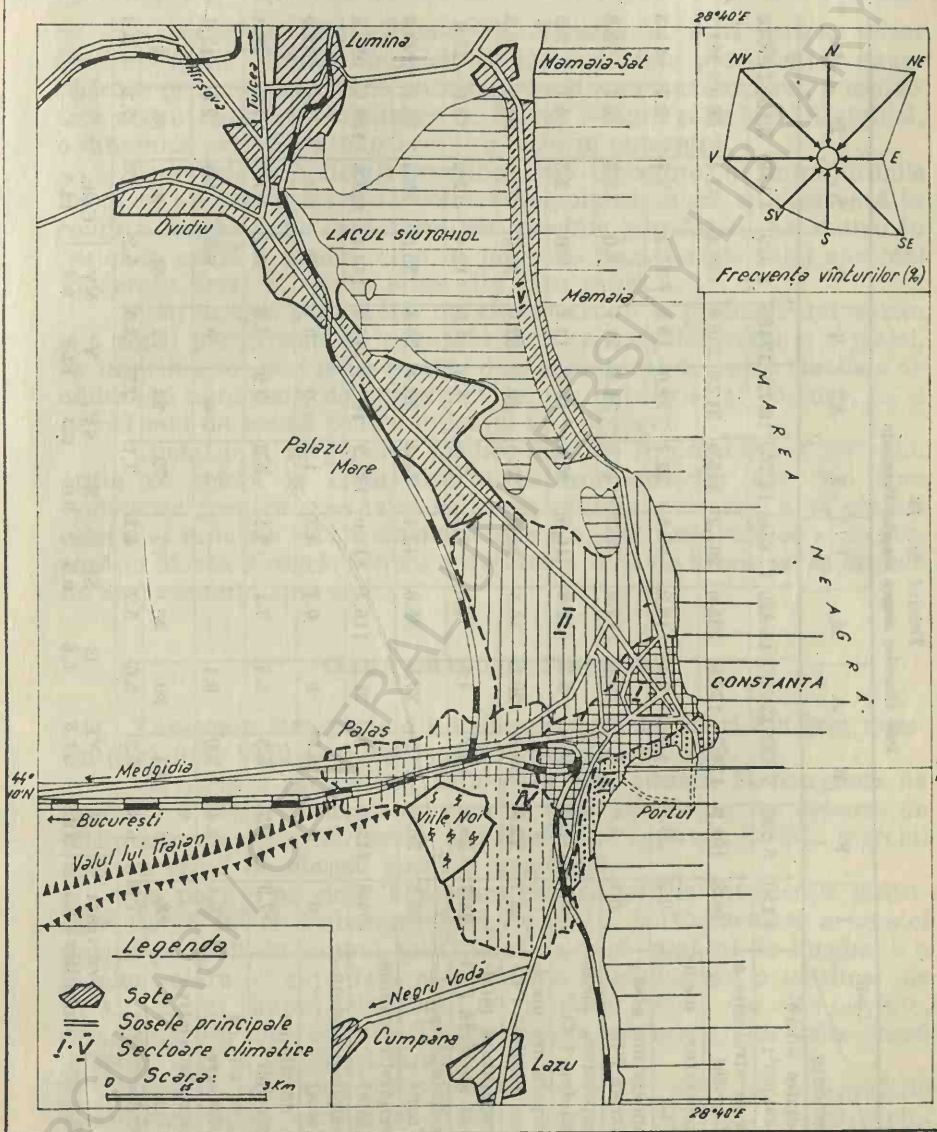


Fig. 20. — Orașul Constanța. Schiță de hartă climatologică.

Tabelul nr. 16

Date climatice asupra orașului Constanța

Elemente \ Luni	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Radiația solară (cal/cm²)	4 150	5 800	9 530	12 530	15 820	17 650	18 760	16 720	12480	8 320	4 150	3 100	129010
Ore de strălucire a soarelui	90.8	101.9	128.7	179.6	235.0	297.2	345.9	317.2	238.6	186.4	92.4	68.0	2 281.7
Temperatura medie (°C)	−0.2	0.9	4.3	9.4	15.2	19.6	22.7	22.0	18.3	13.2	7.7	2.7	11.3
Temperatura medie maximă (°C)	6.4	5.8	8.1	12.3	17.9	22.2	24.8	24.5	21.1	18.0	13.2	8.7	12.8
Temperatura medie minimă (°C)	−8.1	−8.0	0.0	5.7	12.8	16.9	20.0	19.4	14.7	9.0	2.3	−4.1	9.5
Temperatura maximă absolută (°C)	16.7	22.6	30.8	29.1	35.5	35.2	38.5	36.8	32.0	31.0	27.0	21.0	38.5
Temperatura minimă absolută (°C)	−24.7	−25.0	−18.8	−4.5	1.6	4.1	7.6	8.0	1.0	−12.4	−12.2	−18.0	−25.0
Precipitații medii (mm)	30.0	26.8	24.3	27.9	35.6	42.4	34.8	30.4	30.8	35.5	36.3	36.1	390.9
Precipitații maxime (mm)	154.8	119.3	79.4	91.7	115.4	114.0	181.2	167.3	115.9	144.1	128.8	188.5	684.8
Precipitații minime (mm)	0	0	0.5	0	0.4	0.3	1.2	0	0	0	0	0	203.0
Nr. de zile cu precipit.	7.3	7.3	6.5	6.5	7.1	7.1	5.2	3.9	3.8	5.7	7.3	7.6	75.3
Nr. de zile cu ninsoare	3.4	3.4	2.0	0.1	—	—	—	—	0.0	0.0	1.0	2.6	12.5
Umezeala relativă (%)	88	86	83	80	80	77	73	73	77	81	85	88	81
Nebulozitatea	7.0	6.8	6.3	5.6	5.2	4.2	3.1	2.7	3.5	5.2	6.6	7.2	5.3

Frecvența vînturilor (%)	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
	19.0	11.8	6.6	9.3	9.0	6.4	13.3	9.8	14.5

— *stațiunea balneoclimaterică Mamaia și noul cartier urban Ovidiu* (V) au climate complet distincte de cele precedente, caracterizate printr-o extrem de redusă impurificare a atmosferei, o umiditate accentuată de vecinătatea cu Marea Neagră și cu lacul Siutghiol, o dinamică activă a atmosferei și o însorire puternică.

Concluzii și indicații practice. Deși Constanța și împrejurimile imediate au luat o mare dezvoltare economică, clima își păstrează în condiții foarte bune caracterul său prielnic populației, nu numai în perioada caldă a anului, ci și în perioada rece, iernile fiind aici mai moderate decît în multe orașe din țara noastră.

Continuarea activității de sistematizare a perimetrului urban și a zonei periurbane, și îndeosebi lărgirea spațiilor verzi și a plajei, va imprima tot mai mult acestui oraș caracterul de vastă stațiune de odihnă și agrement, de important centru industrial și portuar, ca și de cel mai de seamă centru cultural al Dobrogei.

Climatic și în general medico-sanitar, recomandarea de prim ordin se referă la modernizarea tuturor șoselelor care vin spre Constanța (pentru a se evita ridicarea prafului calcaros) și la găsirea celei mai indicate soluții de decantare a apelor reziduale ce se evacuează în Marea Neagră, pentru a nu afecta zona de litoral ce se întinde de la Constanța spre sud.

CLIMA ORAȘULUI TIMIȘOARA

Timișoara face parte din categoria orașelor mari din țara noastră (la 1 iulie 1972 avea aproape 200 000 de locuitori).

Ca așezare geografică, Timișoara este situată la marginea de nord-est a cîmpiei bănățene, pe rîul canalizat Bega, nu departe de ultimile prelungiri sud-vestice ale Dealurilor Lipovei, în fața marelui golf cu relief de cîmpie joasă a Lugojului.

Ca poziție pe glob, Timișoara este situată la intersecția latitudinii de 45°46′ N cu longitudinea de 21°15′ E. Ca urmare a acestei poziții pe glob, în timpul solstițiului de vară unghiul de incidență a razelor solare cu suprafața orizontală a reliefului are o mărime de 67°41′, iar în timpul solstițiului de iarnă de 20°58′. Cu alte cuvinte, atmosfera din zona orașului Timișoara este supusă la o încălzire solară sporită, atît vara, cît și iarna.

Totuși, condițiile fizico-geografice de aici introduc o seamă de modificări, între care unele foarte importante. Așa, de exemplu, vecinătatea cu Dealurile Lipovei, ca și larga deschidere a golfului cu

aspect de cîmpie al Lugojului, care facilitează coborîrea maselor de aer mai reci dinspre dealuri şi munţi spre cîmpia bănăţeană, fac ca nebulozitatea să fie mai mare şi temperatura aerului mai redusă faţă de aceea de la Drobeta-Turnu Severin, de exemplu.

În acelaşi timp, şi larga deschidere spre cîmpia bănăţeană din vest, nord-vest şi sud-vest introduce o notă de continentalizare în climatul acestui oraş, îndeosebi în regimul precipitaţiilor, cu toate că Timişoara aparţine provinciei climatice central-europene.

Pentru a vedea concret particularităţile climatice ale oraşului, vom analiza pe scurt principalele elemente meteorologice de aici.

Astfel, radiaţia solară totală este la Timişoara mai mare ca în dreptul oricărui oraş din vestul ţării (aproape 119 000 cal/cm^2 anual). La fel şi durata anuală de strălucire a soarelui (2 122.8 ore). Durata maximă de strălucire a soarelui este în luna iulie (303.4 ore) şi cea minimă în luna decembrie (59.7 ore).

Din acest punct de vedere, Timişoara are condiţii climatice mai bune decît oraşul Sibiu, care, deşi situat aproape la aceeaşi latitudine (45°48'N), dar la altă altitudine (452 m alt. abs.) şi în altă poziţie geografică (într-o depresiune subcarpatică internă, unde inversiunile termice, producătoare de ceaţă, sînt frecvente şi adesea accentuate), are o radiaţie solară mai puţin intensă (115 450 cal/cm^2) şi o durată de strălucire a soarelui mai redusă (1 924.1 ore anual).

Temperatura atmosferei este aproape ca la Bucureşti (10.8°C media anuală) cu —1.4°C în ianuarie şi +21.5°C în iulie. Temperatura medie anuală cea mai ridicată a fost de 12.2°C (1916), iar cea mai coborîtă de 8.7°C (1940). Media lunară cea mai ridicată a fost în iulie 1936 (25.1°C), iar cea mai coborîtă în februarie 1956 (—9.3°C).

Maxima absolută de temperatură a atins 40°C la 16 august 1952, iar minima absolută —35.3°C, în ianuarie 1963, adică o amplitudine absolută de 75.3°C (deci cu 4.7°C mai mare ca la Iaşi).

Inversiunile de temperatură se produc ca efect al maselor de aer rece care iarna staţionează în Depresiunea Panonică, cuprinzînd deci şi cîmpia bănăţeană.

Ca o notă aparte menţionăm şi faptul că în unii ani, primăvara tîrziu, ajung pînă la Timişoara masele de aer rece venite dinspre Podişul Miroci, sub forma vîntului local Coşava, care dau brume păgubitoare livezilor, podgoriilor şi culturilor de zarzavat din zona periurbană.

Numărul zilelor de vară (100) este ceva mai mare ca la Oradea (90.3). La fel și numărul zilelor cu temperaturi tropicale (40 la Timișoara ; 32.1 la Oradea).

În ceea ce privește dinamica atmosferei, aceasta este destul de activă (calm anual de 22%), frecvența mare a vînturilor fiind dinspre nord și nord-vest, urmate de cele dinspre est și sud. Deși ne-am aștepta ca vînturile de vest și de sud-vest să aibă o frecvență mare, acestea sînt reduse (7%). De aici se vede că factorii fizico-geografici locali (Dealurile Lipovei și golful Lugojului) au o influență considerabilă în dinamica atmosferei. Dintre vînturile locale, menționăm briza urbană mai intensă îndeosebi dinspre nord, nord-est, est și sud-est, amplificată și de brizele de deal-cîmpie.

Precipitațiile atmosferice sînt abundente (621.7 mm anual), adică aproape cît media anuală pe țară a precipitațiilor, avînd maxima în luna iunie (80.0 mm) și minima în luna martie (40.0 mm). Și la Timișoara există un maxim de toamnă (50 mm în octombrie și 49.7 mm în noiembrie).

Ca regim multianual, precipitațiile atmosferice au un caracter mai puțin continental decît la București ori la Iași. De exemplu, în anul cel mai ploios (1915) au căzut 1 003 mm precipitații, iar în anul cel mai secetos (1928) 407.9 mm. În aceeași perioadă de aproape 72 de ani (1896—1915 ; 1921—1972), lunile iunie (1915) și octombrie (1905) au primit în jur de 200 mm precipitații. În schimb, în nici un an nu au fost luni complet lipsite de precipitații, ceea ce înseamnă că de fapt la Timișoara seceta aproape nu există, sau are o intensitate foarte redusă.

Același caracter al regimului precipitațiilor atmosferice reiese și din faptul că nici într-o lună cantitatea maximă de precipitații în 24 de ore nu a depășit 100 mm, această cifră nefiind atinsă decît o singură dată (la 1 iulie 1915).

Numărul mediu al zilelor cu ninsoare este relativ mare (20.8). Tot mare este și grosimea stratului de zăpadă (25—30 cm anual), prima ninsoare producîndu-se cu aproape două săptămîni mai devreme ca la Drobeta-Turnu Severin, de exemplu, iar ultima cu o săptămînă mai tîrziu. Durata de acoperire a solului cu zăpadă este însă la Timișoara cu aproape două săptămîni mai mică (29.8 zile).

Umezeala atmosferei este mare (74%), iarna variind între 82 și 88%, iar vara între 62 și 67%. Accentuată este și nebulozitatea (5.5 anual, 7.2 în decembrie și 3.7 în august).

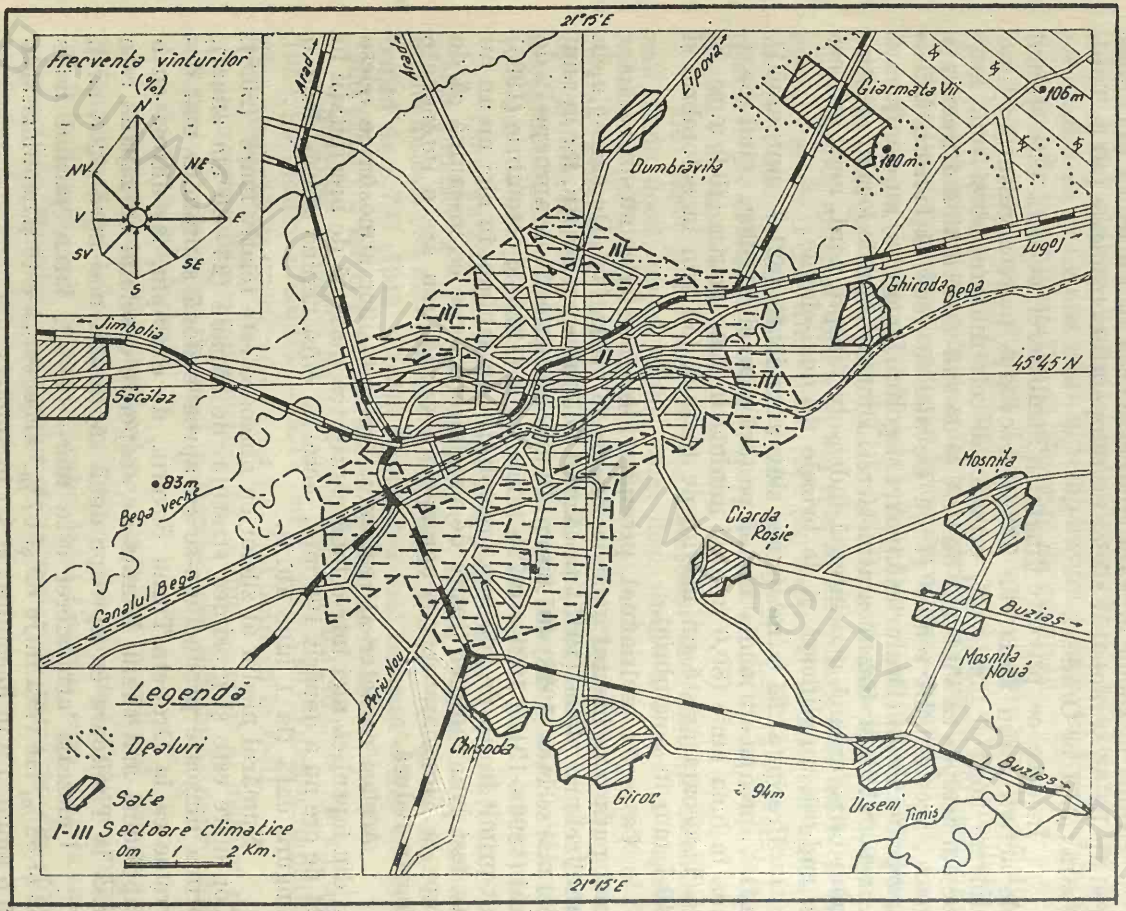


Fig. 21. — Orașul Timișoara. Schiță de hartă climatologică.

Tabelul nr. 17

Date climatice asupra orașului Timișoara

Elemente \ Luni	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Radiația solară (cal/cm²)	3 320	5 230	8 710	11 540	14 710	16 630	17 370	15 370	11 760	8 100	3 560	2 650	118950
Ore de strălucire a soarelui	71.4	84.2	144.8	173.6	229.8	259.8	303.4	291.5	237.2	189.3	78.1	59.7	2122.8
Temperatura medie (°C)	−1.4	0.4	5.9	11.3	16.4	19.6	21.5	20.8	16.8	11.3	5.9	11.3	10.8
Temperatura medie maximă (°C)	5.1	6.2	10.3	15.1	19.7	22.5	25.1	23.8	20.8	15.6	12.8	5.5	12.2
Temperatura medie minimă (°C)	−9.2	−9.3	−0.8	7.6	13.4	16.7	18.8	17.5	12.3	7.6	0.1	−5.5	8.7
Temperatura maximă absolută (°C)	16.7	19.1	27.0	32.0	34.5	38.4	39.6	40.0	39.7	33.8	27.1	20.0	40.0
Temperatura minimă absolută (°C)	−35.3	−29.2	−20.0	−5.2	−5.0	2.2	5.9	5.8	−1.0	−6.8	−15.4	−24.8	−35.3
Precipitații medii (mm)	40.9	40.2	40.0	49.3	65.7	80.0	60.7	51.4	44.7	50.0	49.7	49.1	621.7
Precipitații maxime (mm)	104.2	113.0	116.0	144.0	166.2	202.0	173.0	131.5	120.0	199.0	136.7	139.7	1 003.0
Precipitații minime (mm)	4.8	5.0	1.6	8.2	6.3	8.0	8.6	9.0	0.7	0.2	6.0	0.6	407.9
Nr. de zile cu precipitații	10.9	10.3	11.2	11.8	12.4	12.2	9.3	8.3	8.1	10.0	11.5	12.3	128.3
Umezeala relativă (%)	86	82	72	66	67	67	62	64	68	76	84	88	74
Nebulozitatea	7.1	6.6	5.9	5.6	5.5	5.0	4.0	3.7	4.0	5.1	6.6	7.2	5.5

Frecvența vînturilor (%)	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
	15	8	14	8	9	7	7	10	22

Oraşul Timişoara are un mare număr de zile cu brumă (47.6 zile) cum nu are nici un oraş mare din ţara noastră (Cluj-Napoca 36 de zile; Iaşi 28.8 zile; Bucureşti 31 de zile). În schimb, numărul zilelor cu promoroacă este mic (4.1 zile anual).

Sectoare climatice. Prin marea întindere a suprafeţei sale, prin faptul că rîul Bega, canalizat, străbate de la est-nord-est spre vest-sud-vest oraşul, prin reţeaua stradală geometrică care cuprinde şi multe bulevarde largi, prin marea întindere a spaţiilor verzi, ne-am aştepta ca aici climatul urban să fie unul dintre cele mai favorabile. Însă, din cauza pulverizării numeroaselor unităţi industriale spre marginea de est-nord-est, nord-vest şi vest a oraşului, a căii ferate ce străbate acest centru urban de la est-nord-est spre vest-sud-vest, şi a situării gării de mărfuri şi a gării de persoane în partea opusă, la marginea oraşului, impurificarea atmosferei este accentuată.

În linii mari, în perimetrul oraşului se pot schiţa trei sectoare climatice principale (fig. 21): *un sector de sud-sud-vest* (I), care cuprinde majoritatea zonei rezidenţiale, lipsită aproape complet de fabrici, şi deci cu o atmosferă mai curată; *un sector (II) ce cuprinde cea mai mare parte a oraşului*, cu o atmosferă permanent impurificată de produsele degajate de fabrici, care în zona vechiului centru urban, „cetatea", prezintă maximul de impurificare; *la marginea de est, nord-est şi nord-vest*, unde sînt locuinţe cu mult spaţiu verde în jur, *se poate de asemenea vorbi de existenţa unui sector climatic, dar fragmentat* (III).

Aspectul negativ îl constituie faptul că majoritatea unităţilor industriale şi cele două gări sînt situate în direcţiile dinspre care bat cele mai frecvente vînturi (N, NV, NE şi E). Iată de ce este foarte urgentă şi foarte acută pentru acest mare centru urban problema ameliorării climatului său, printr-o masivă extindere a spaţiului verde în zona preorăşenească şi prin luarea de măsuri concrete şi imediate de reducere a debitului surselor de poluare a atmosferei.

CLIMA ORAŞULUI CLUJ-NAPOCA

Oraşul Cluj-Napoca este situat pe valea Someşului Mic, la confluenţa acestuia cu Nadăşul, în preajma zonei de contact dintre Cîmpia Transilvaniei, Munţii Apuseni şi Dealurile Clujului (din Podişul Someşan). Această aşezare geografică imprimă climei sale un caracter mult deosebit de a altor centre urbane mari din ţara noastră.

La aceasta mai contribuie și faptul că orașul Cluj-Napoca este situat la altitudinea absolută de 333 m. Totuși, radiația solară globală anuală este foarte apropiată de aceea de la Timișoara (circa 119 000 cal/cm^2).

Pe ani, valoarea radiației solare diferă și aici față de media plurianuală, în funcție de dinamica generală și locală a atmosferei. Așa, de exemplu, în luna ianuarie 1958, radiația solară globală a fost la Cluj-Napoca mai mare cu circa 15 calorii decît media plurianuală, iar în luna iunie a aceluiași an cu 5 636 cal/cm^2 mai mică (din cauza frecvenței mari a maselor de aer oceanic, care au dat o nebulozitate accentuată și ploi numeroase).

Ceva mai redusă ca la Timișoara este și durata de strălucire a soarelui (1 987.8 ore anual), cu maxima în lunile iulie și august (peste 60%) și cu minima în lunile decembrie și ianuarie (circa 20%). Au fost însă ani, ca 1963, cînd durata de strălucire a soarelui a depășit cifra de 2 140 de ore anual, iar în lunile iulie, august și septembrie, aceasta a variat între 64 și 73% din durata posibilă, ca efect al predominării anticilonilor din vest și din est. În schimb, în anul 1956, cînd asupra țării noastre au predominat arii ciclonale oceanice, din vestul și nord-vestul Europei, durata de strălucire a soarelui abia s-a apropiat în luna decembrie de 12% din durata posibilă.

Temperatura medie anuală a aerului (8.3°C) este cu 2.5°C mai coborîtă ca la Timișoara. Luna iulie, cea mai călduroasă din cursul anului, are o medie de 19.0°C, iar în luna ianuarie, de obicei rece, media temperaturii este de −4.5°C.

În ultimii 77 de ani atît valorile medii anuale, cît și cele lunare au avut valori foarte diferite. De exemplu, în anul 1939 temperatura medie anuală a fost de 9.8°C, iar în 1933 de numai 6.7°C. În luna iulie, temperatura medie nu a depășit niciodată 22.4°C (1936) și nici nu a coborît sub 16.3°C (1913).

Lunile de iarnă au avut diferențe mai mari de temperatură. Așa, de exemplu, mediile de temperatură ale lunii ianuarie au variat între +2.7° (1948) și −11.2° (1940).

Și amplitudinea maximă absolută de temperatură (71.2°C) este mai puțin accentuată la Cluj-Napoca decît la Timișoara, extremele variind între +37°C (iulie 1936) și −34.2°C (ianuarie 1963).

Din cauza înălțimii reliefului pe care-i așezat și a vecinătății cu Munții Apuseni, numărul zilelor cu temperaturi de vară este mic (65.4 zile), iar cel al zilelor tropicale foarte mic (10.7 zile).

Inversiunile de temperatură sînt frecvente şi accentuate în perimetrul oraşului, provocate în primul rînd de energia accentuată a reliefului, de marea lăţime a albiei majore a Someşului Mic în zona oraşului şi de vecinătatea cu rama de nord-est a Munţilor Apuseni, deseori iarna, între partea de sus şi de jos a oraşului, diferenţele de temperatură fiind de 3 —5°C.

Umezeala relativă a atmosferei este destul de mare, avînd anual valoarea de 74%, cu maxima în luna decembrie (88%) şi minima în luna iulie (65%).

Nebulozitatea atmosferei este redusă (5.7 media anuală, 6.9 media lunii decembrie şi 4.5 media a lunii septembrie), ca efect a prezenţei vînturilor cu efect de föhn care bat dinspre vest.

Numărul zilelor cu cer senin are o medie anuală de 111.4, lunile cu cel mai mult cer senin fiind iulie, august, septembrie şi octombrie. Luna aprilie are la Cluj-Napoca un număr foarte mic de zile cu cer senin (7.1), apropiindu-se de lunile decembrie (6.3) şi noiembrie (6.6).

La Cluj-Napoca plouă relativ mult (602.8 mm). Luna iunie este cea mai ploioasă (93.2 mm), iar luna februarie cea mai puţin ploioasă (26.4 mm). Maximul pluviometric de toamnă aici nu există.

Anul cel mai ploios la Cluj-Napoca a fost 1940 (876 mm), iar cel mai secetos 1961 (352.3 mm).

În luna iunie 1901 au căzut 223 mm precipitaţii, adică de peste 2,2 ori mai mult decît media plurianuală, iar în septembrie 1912 peste 166 mm, adică de peste 3,6 ori mai mult decît media plurianuală. Au fost şi luni cînd nu au căzut deloc sau aproape deloc precipitaţii, fie în martie-aprilie, fie în septembrie şi noiembrie, ceea ce demonstrează că în zona acestui oraş seceta este un fenomen cunoscut.

La Cluj-Napoca, ploile torenţiale nu au un caracter prea accentuat. Menţionăm, de exemplu, că cele mai abundente ploi torenţiale s-au produs în zilele de 6 iunie 1954, cînd în 24 de ore au căzut 68 mm precipitaţii, şi de 17 iulie 1970, cînd precipitaţiile căzute în 24 de ore au atins 76 mm. Acelaşi lucru se poate spune şi despre frecvenţa şi intensitatea grindinii.

La Cluj-Napoca de obicei ninge mult (24.3 zile pe an), însă grosimea stratului de zăpadă nu depăşeşte 20 —25 cm. Primele zile cu ninsoare sînt la sfîrşitul lunii noiembrie şi începutul lunii decembrie, iar ultima se poate produce şi la începutul lunii aprilie, durata medie de acoperire a solului cu zăpadă fiind de circa 45 de zile.

Din cauza frecvenţei mari a inversiunilor de temperatură, bruma are o intensitate foarte mare (36 de zile cu brumă). Tot mare

este, mai ales în partea de jos a orașului, și numărul zilelor cu promoroacă.

În ceea ce privește dinamica atmosferei (1947—1965), menționăm că aceasta are un foarte mare procent de calm (46.0%). Vînturile cele mai frecvente sînt cele de vest (12%) și de nord-vest (10%), urmate de vînturile de sud-est (9%) și de nord-est (8%). De aici se vede influența mare pe care o are asupra climei orașului Cluj-Napoca orografia locală și regională, care modifică mult direcția de mișcare a aerului. O influență deosebită o are briza de munte-vale, transformată în zona orașului în briză urbană.

Sectoare climatice. Prin fragmentarea și energia de relief care există în zona orașului Cluj-Napoca, diferențierile climatice se pun foarte clar în evidență. De aceea, raionarea climatologică se poate schița cu multă ușurință (fig. 22). Un *prim sector* (*I*) *climatic este cel care conturează vechea vatră a acestui oraș*, sector situat pe dreapta Someșului Mic. Caracterul de adăpost și relativa mare însorire sînt aici foarte evidente, la temperatura mai ridicată a atmosferei contribuind marea densitate de locuințe și mica întindere a spațiilor verzi.

Al doilea sector climatic (*II*) *este situat imediat în zona punctului de confluență a Someșului cu Nadășul*, unde sînt amplasate gara, depoul și majoritatea fabricilor. În acest sector atmosfera este intens impurificată, umezeala aerului sporită, brumele și promoroaca avînd o mai mare intensitate.

Alt sector climatic (*III*) *este cel situat de o parte și de alta a Someșului, în partea de vest-sud-vest a orașului*, cu mult spațiu verde și vădit caracter de adăpost climatic, ca și cu o intensă frecvență a brizelor montane.

La marginea de sud și de sud-est (*IV*), spre dealul Feleac, unde există mult spațiu verde și o necontenită deplasare a aerului proaspăt către nord, spre valea Someșului, *se află sectorul climatic cel mai propice pentru locuire*, aici fiind dealtfel situată și zona rezidențială.

Caracter asemănător, dar cu o mai intensă dinamică a atmosferei, are *sectorul climatic de pe dealul Cetățuii* (V), atît doar că însorirea este aici mai accentuată.

Cartierul Someșeni (VI), de la marginea de est a orașului, se înscrie tot ca un sector climatic aparte, cu o dinamică a atmosferei activă, dar și cu frecvente inversiuni de temperatură, brumă accentuată și multe zile cu promoroacă.

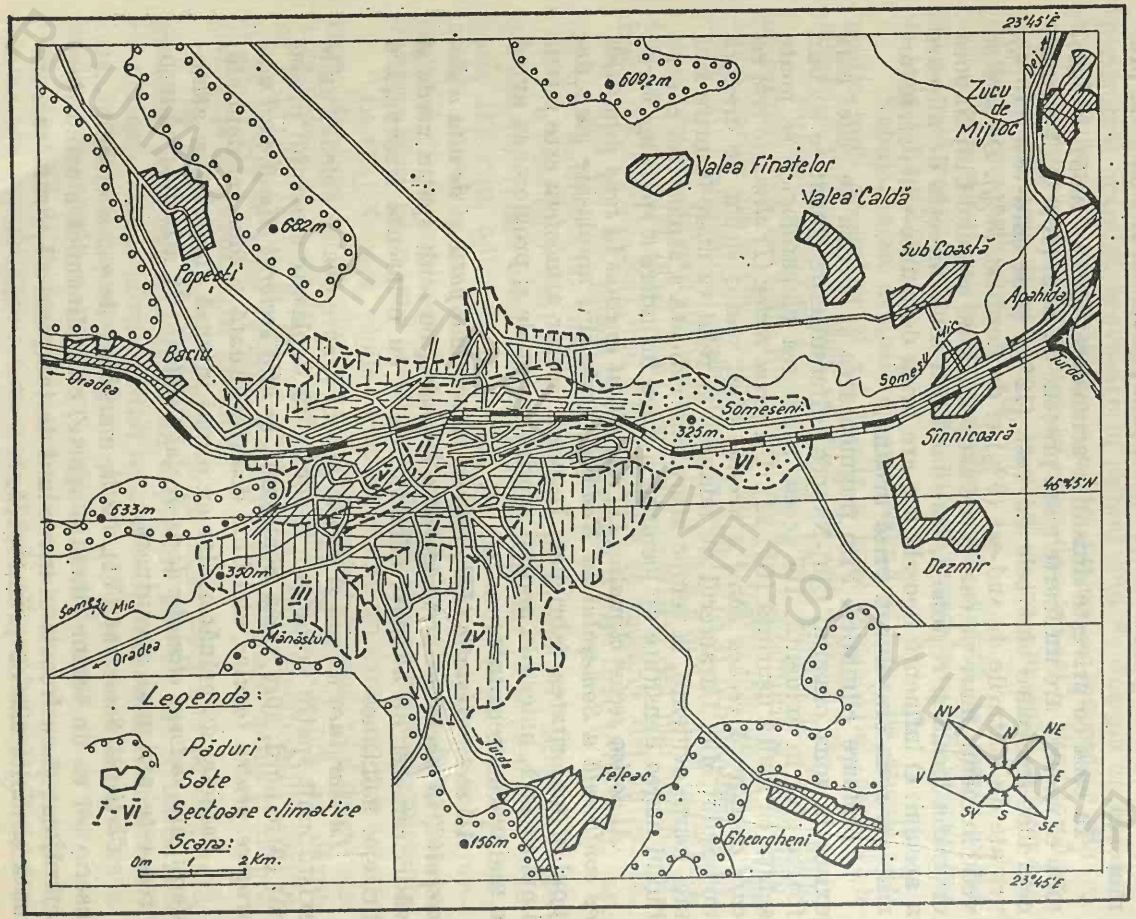


Fig. 22. — Orașul Cluj-Napoca. Schiță de hartă climatologică.

Tabelul nr. 18

Date climatologice asupra orașului Cluj-Napoca

Elemente \ Luni	I	F	M	A	M	I	I	A	S	O	N	D	An
Radiația solară (cal/cm²)	3 330	5 310	9 020	11 810	14 910	16 820	17 060	15 060	10 930	8 010	3 740	2 290	118920
Ore de strălucire a soarelui	68.3	86.9	141.3	170.9	216.6	245.6	273.6	260.6	290.8	178.0	77.0	48.9	1 987.8
Temperatura medie (°C)	−4.5	−2.2	3.2	9.2	14.2	17.3	19.0	18.3	14.2	8.7	3.4	−1.5	8.3
Temperatura medie maximă (°C)	2.7	3.4	7.6	13.0	17.5	21.6	22.4	21.4	17.3	13.3	9.3	3.6	9.8
Temperatura medie minimă °C)	−11.2	−10.4	−3.2	4.8	11.3	14.2	16.3	15.6	11.2	4.8	−2.2	−8.0	6.7
Temperatura maximă absolută (°C)	14.0	18.5	25.4	30.2	32.5	36.0	37.0	36.1	33.7	32.2	26.0	16.6	37.0
Temperatura minimă absolută (°C)	−34.2	−32.5	−22.0	−8.4	−3.5	−0.1	5.4	3.5	−3.0	−7.3	−22.3	−27.9	−34.2
Precipitații medii (mm)	27.2	26.4	27.0	49.1	75.9	93.2	82.0	77.0	45.6	41.0	29.4	29.0	602.8
Precipitații maxime (mm)	102.5	67.6	108.5	102.2	160.0	223.0	206.0	158.9	166.0	143.0	82.6	64.3	876.0
Precipitații minime (mm)	4.1	1.0	0.0	0.0	24.1	29.2	9.6	11.0	0.0	1.5	0.0	0.1	352.3
Nr. de zile cu precipitații	9.5	8.7	8.8	11.4	13.9	14.3	12.1	11.2	9.3	8.6	9.1	9.8	126.7
Nr. de zile cu ninsoare	7.2	5.6	3.5	1.2	0.1	0.0	—	—	0.0	0.2	2.0	4.5	24.3
Umezeala relativă (%)	85	82	72	65	65	68	65	68	71	77	83	88	74
Nebulozitatea	6.6	6.4	5.6	6.0	6.1	5.7	4.8	4.6	4.5	5.1	6.3	6.9	5.7

Frecvența vînturilor (%)	N	NE	E	SE	S	SV	V	NV	Calm
	3	8	7	9	3	2	12	10	46

În general, clima oraşului Cluj-Napoca, deşi răcoroasă şi cu o mare umiditate a atmosferei, dinamica locală şi regională împrospătînd necontenit aerul urban, creează condiţii bune de viaţă populaţiei. Rămîne totuşi o problemă deschisă aceea a reducerii impurificării din zona de confluenţă a Someşului Mic cu Nadăşul, unde concentrarea de fabrici creează, prin produsele lor de degajare, o permanentă ceaţă urbană şi o poluare mai intensă a aerului.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

PRÉCIS DE CLIMATOLOGIE URBAINE

— RÉSUMÉ —

Il est bien connu qu'à l'étape actuelle l'étude du climat des villes représente un problème d'ordre mondial, aigu et très urgent.

La cause en est le nombre et la grandeur des centres urbains qui se sont accrus et sont en continuelle croissance.

Parallèlement s'est agrandi vertigineusement aussi le nombre des unités industrielles, ainsi que celui des moyens de transport, — routiers, ferroviaires, navals et aériens, — dont le maximum d'activité se manifeste également dans les zones urbaines.

Par tous ces aspects, les villes sont devenues un élément de paysage, à grand et varié potentiel climatogène, chacune d'entre elles se créant un climat spécifique, bien distinct de celui du climat de la région où elle est située, indifféremment de la zone climatique du globe où elle se trouve.

Mais partout, l'aspect qui s'impose à l'évidence c'est la modification de la composition normale de l'atmosphère urbaine, comme effet des quantités énormes de poussière, fumée, vapeurs d'eau, microorganismes et surtout des gaz à caractéristiques nocives (SO_2, CO_2, CO, etc.).

Dès le début, les auteurs précisent que *la Climatologie urbaine est une branche de la Climatologie régionale.* Cette opinion est motivée par le fait que dans le climat de n'importe quelle ville, les influences du climat de la région où celle-ci est située ont un rôle prépondérant, mais la ville, comme facteur climatogène, introduit une série de modifications dans la valeur des divers éléments climatiques (comme : réduction de la radiation solaire et de l'insolation, hausse de la température de l'air et de la quantité des précipitations atmosphériques, changement de la composition normale de l'air, etc.).

Parmi les méthodes et les moyens de recherche du climat des villes on insiste surtout sur l'utilisation des ballons captifs placés dans les points les plus représentatifs des villes où, dans les nacelles fixées à diverses hauteurs sur le cable principal de ces ballons on installe des appareils automatiques pour l'enregistrement de la valeur des principaux éléments climatiques.

Parmi les facteurs climatogènes, on montre le rôle particulier joué par la radiation solaire et son régime annuel dans différentes zones latitudinales, ceci dépendant d'abord de la grandeur de l'angle d'incidence sous lequel tombent les rayons du soleil à la surface du territoire où est située une ville. Par exemple : les villes situées dans les régions extratropicales, où les nuits sont de plus en plus longues dans la saison d'hiver, à mesure que l'on approche des pôles, ont un climat plus difficile à supporter par la population, car pendant la nuit l'air étant plus tranquille, l'impurification physique, chimique et microbiologique de l'atmosphère urbaine s'amplifie.

On analyse aussi le rôle climatique de la dynamique générale et surtout régionale de l'atmosphère ou est située une ville, ceci contribuant à aggraver ou à atténuer les valeurs des éléments climatiques et spécialement le chimisme de l'air urbain, dans le cas où les unités industrielles sont situées dans le secteur le plus exposé aux vents.

Comme facteurs climatogènes secondaires, les auteurs citent ceux qui dépendent de la position géographique des villes (au bord de l'océan, de la mer, d'un lac, d'un côté et de l'autre d'un fleuve ou d'une rivière, dans une zone de contact, — montagne-colline, colline-plaine, — dans une dépression géomorphologique, etc.), de la forme du relief où une ville développe son aréal (relief d'une plaine ou d'un plateau, sur un relief plus ou moins fragmenté), ainsi que de l'altitude de ce relief.

À la fin, on montre que les villes démontrent leur proportion de facteurs climatogènes en fonction de leur grandeur (comme nombre d'habitants), de l'étendue de leur surface, de l'altitude moyenne et extrême des édifices, de l'aspect du réseau routier, de l'étendue de la surface des espaces verts et aquatiques, de la manière dont est organisé le territoire de la zone périurbaine, du degré d'industrialisation et de l'intensité de la circulation routière, ferroviaire et navale, de l'équipement sanitaire des villes et du niveau de civilisation de la population urbaine.

De l'analyse des éléments climatiques urbains, il résulte que :

a. la radiation solaire est plus réduite dans les villes au niveau du sol et des édifices qu'à 50—100 m ; journellement, elle est plus réduite dans les jours ouvrables, lorsque toutes les fabriques et les usines sont en activité et la circulation routière atteint le maximum ; annuellement, la radiation solaire est minime en hiver, quand à la durée réduite de la journée on ajoute l'intensification de l'impurifi-

cation de l'atmosphère par les gaz, les fumées, les brouillards, etc., processus qui revêt des formes graves surtout dans l'atmosphère des villes situées dans les dépressions géomorphologiques ;

b. la situation est semblable pour la durée de rayonnement du soleil sur le ciel (l'insolation) et l'on cite comme exemple des villes comme Vienne, Londres, Los Angeles, etc. ;

c. en ce qui concerne la température de l'atmosphère urbaine, celle-ci est en moyenne de 0°5—2°3 plus élevée dans les villes que dans la zone périurbaine ; cette différence est plus accentuée la nuit et en hiver, allant, — dans les villes situées à grandes latitudes et dans des régions continentales, — jusqu'à 5°—7°C et même plus ; mais, en échange, dans les villes situées au bord des déserts ou dans les déserts, la température de l'air urbain est plus modérée (le jour, comme la nuit) ; la preuve de l'existence d'une température plus modérée dans les villes c'est le fait que dans les centres urbains situés à des grandes altitudes ou dans les zones tempérées et souspolaires, les brumes sont moins intenses et la durée de la couche de neige est plus courte (de 7—12 jours que dans la zone périurbaine) ;

d. à l'intérieur des villes la dynamique de l'atmosphère est plus atténuée que dans la zone périurbaine et très diversifiée à cause de l'orientation des différentes artères routières ; dans les périodes d'acalmie atmosphérique et surtout pendant les nuits d'hiver, lorsque la température de l'air urbain est plus élevée que celle de l'air de la zone périurbaine, se forme ce qu'on appelle la *brise urbaine*, qui contribue beaucoup au rafraichissement de l'atmosphère des villes par l'air pur venu de l'extérieur ; dans les villes situées au bord des océans et des mers ou à côté d'une montagne ou d'une colline boisée, les brises naturelles (de mer, de montagne ou de colline) sont plus intenses au-dessus des villes, pour la même raison et avec les mêmes effets positifs ;

e. quoique dans les villes, en dehors de l'eau des pluies et de la neige, on ajoute journellement d'immenses quantités d'eau potable et industrielle, qu'on fait venir d'habitude de régions éloignées, à cause de la vaste surface d'évaporation (surfaces des bâtiments, des enclos, des rues et des places, etc.), et de la température plus élevée de l'air urbain, l'humidité relative de l'atmosphère est plus réduite annuellement de 2%—10% par rapport à la zone périurbaine ; la différence de l'humidité relative entre la ville et la zone périurbaine est plus grande journellement entre 13 et 15 heures et annuellement, en été ;

f. en ce qui concerne les précipitations atmosphériques, celles-ci tombent en grandes quantités sur les villes, comme conséquence de l'abondance des noyaux de condensation et de l'existence des courants convectifs ; les tempêtes avec de la grêle sont aussi plus violentes ;

g. à cause de l'intense impurification de l'atmosphère des villes avec de la poussière, de la fumée et des particules fines de mâchefer, la nébulosité est ici plus accentuée ; de même, le brouillard, qui dans des situations spéciales, — position géographique, développement de l'industrie et circulation routière très intense, — prend la forme de *smog*, — comme il arrive dans des villes comme Londres, New York, etc.

Dans le présent ouvrage on a accordé une attention spéciale au IV^ème^ chapitre concernant l'étude de l'impurification physique et chimique de l'atmosphère urbaine et on a donné de nombreux exemples où la population a beaucoup souffert à cause de la pollution massive de l'atmosphère avec des gaz toxiques.

Dans le même chapitre, on présente la situation de l'impurification de l'atmosphère des villes de Roumanie, en proposant aussi les mesures de protection de la pureté de l'atmosphère urbaine : introduction des filtres spéciaux pour les cheminées d'usines et pour les échappements des autos, etc. élargissement des rues principales ; élargissement des espaces verts jusqu'à 15 m carrés pour chaque habitant ; emplacement des unités industrielles dans des zones situées en rapport avec les vents dominants ; augmentation des surfaces aquatiques ; intensification de l'éducation sanitaire de la population des villes.

Un intérêt à part présente le schéma de la classification climatologique des villes du monde, selon :

— les particularités des diverses zones climatiques où elles se situent ;

— la position géographique des villes et l'aspect du relief urbain ;

— la structure fonctionnelle des villes et leur degré de développement économique.

En tenant compte de ces critères, les auteurs ont distingué :

— A = villes à climat de zones équatoriales ;

— B = villes à climat de zones moussoniques ;

— C = villes à climat de zones tropicales désertiques ;

— D = villes à climat de zones subtropicales (méditerranéennes) ;

— E = villes à climat de zones tempérées et souspolaires.

À l'intérieur de chaque climat urbain les auteurs ont distingué aussi divers types de climats urbains créés par les particularités des zones climatiques et le degré de pollution de l'atmosphère avec des produits nocifs provenant des unités industrielles et des moyens de transport.

En outre, les auteurs signalent l'existence dans les villes de divers *secteurs climatiques* résultés de la diversité des structures fonctionnelles des centres urbains : zones administratives-commerciales, zones industrielles, zones résidentielles, zones de transport, zones d'agrément, etc.

Sans entrer dans des détails, on relève l'existence de nombreux microclimats urbains dans chaque secteur climatique urbain.

Dans la V[ème] partie de cet ouvrage on fait une courte présentation des principales caractéristiques climatiques de quelques villes de Roumanie, — comme Iaşi, Galaţi, Bucureşti, Constanţa, Timişoara, Cluj-Napoca, — situées dans des conditions physico-géographiques différentes (plateau, rivage fluvial ou maritime, plaine, zone montagneuse), à développement économique intense.

Un tableau des données climatiques et des cartes avec des secteurs climatiques complètent le texte.

À la fin, les auteurs considèrent que cet ouvrage est utile à ceux qui étudient le climat des villes de Roumanie, ainsi que des autres pays du monde.

BCU IAŞI / CENTRAL UNIVERSITY

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

ALISOV B.P. i drughie (1952—1954), *Kurs klimatologhii*, ciasti I, II i III, Leningrad.

ARDELEANU I. (1969), *Necesitatea intensificării acțiunilor de prevenire și combatere a impurificării aerului*, Igiena, **18**, *12*.

BARNEA M. (1966), *Impurificarea aerului produsă de industria chimică*, Igiena, **15**, *9*.

BARNEA M., URSU P. (1969), *Protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze*, Editura tehnică, București.

BARONI A., STOICESCU S., PAIS S., FRUNZĂ V. (1970), *Contribuții la studiul disconfortului produs la orașe de către mijloacele de transport*, Igiena, **19**, *7*.

BELOZEROV V. (1969), *Repartiția precipitațiilor atmosferice în zona orașului Cluj*, Lucr. șt., Seria A, Inst. ped. Oradea.

BOCEA G. și colab. (1968), *Studiul impurificării aerului atmosferic în jurul unui centru feroviar*, Rev. med. chir., Iași, **62**, *4*.

BÖER WOLFGANG (1964), *Technische Meteorologie*, Leipzig.

CHANLDER T.J. (1965), *The climate of London*, Londra.

COTRĂU M., FREUND S. (1967), *Nomogramă pentru convertirea concentrațiilor toxicilor atmosferici*, Rev. Farmacia, **XV**, *4*.

DORSET J. (1970), *Înainte ca natura să moară*, Editura științifică, București.

DUCHESNAY P. (1973), *Incidence de la pollution atmosphérique sur la santé de l'homme*, Thèse, Med. Bichat, Paris.

ERHAN ELENA (1970), *Clima și microclimatele din zona orașului Iași*, teză de doctorat, Iași.

ERIKSEN WOLFGANG (1964), *Das Stadtklima — seine Stellung in der Klimatologie und Beiträge zu einer witterungsklimatologischen Betrachtungsweise*, Erdkunde, Bonn, **XVIII**, *4*.

GUGIUMAN I., PETRESCU SILVIA (1958), *Contributions à la connaisance du climat de la ville de Jassy*, An. șt. Univ. Iași, **IV**, *1*.

GUGIUMAN I. (1964), *Contribuții la cunoașterea climei din zona orașelor Galați și Brăila*, St. cerc. geol., geofiz., geogr., Seria geografie, **XI**, *1*.

— (1970 *a*), *Actualité et nécessité des recherches de climatologie urbaine en Roumanie*, Rev. roum. Géol., Géophys, Géogr., Série de Géographie, **14**, *1*.

— (1970 *b*), *Contribuții la studiul climatologic al litoralului românesc al Mării Negre — cu privire specială asupra climei orașului Constanța*, Lucrările științifice ale cadrelor didactice din Suceava.

HAAGEN SMITT (1964), *Formarea și controlul „smog"-ului într-un mare oraș*, Sci. Amer., **210**, *25*.

IONESCU AL. (1973), *Efectele biologice ale poluării mediului*, Editura Academiei, București.

KATZ M. (1970), *La mesure des polluants de l'air*, O.M.S., Geneva.

KRATZER P.A. (1958), *Klimat goroda*, Moscova (traducere din limba germană).

NEACȘA O., POPOVICI C. (1969), *Repartiția duratei de strălucire a soarelui și a radiației globale pe teritoriul R.S. România*, Culeg. lucr. Inst. meteor. pe anul 1967, București.

— (1969), *Clima orașului București (1899—1965)*, Culeg. lucr. Inst. meteor. pe anul 1967, București.

PIERY M. et colab. (1946), *Le climat de Lyon et de la région lyonaise*, Lyon.
POKROVSKAIA T.V. (1957), *Klimat Leningrada*, Leningrad.
PROBÁLD FERENC (1966), *Clima orașului Budapesta*, Bul. georgr., Budapesta, *4*.
RADU LAURIAN (1965), *Urbanismul*, Edit. tehnică, București.
ROHL ERIKA (1969), *Das Klima der Stadt Berlin*, Berliner geographischen Arbeiten, Berlin, *10*.
TRUHAUT R. (1973), *Le problème des limites admissibles pour les polluants de l'air*, Prod. probl. pharm., *4*.
ZAMFIR GH. (1968), *Acțiunea cancerigenă a hidrocarburilor policiclice în condițiile mediului comunal*, Igiena, XVII, *4*.
ZEBRA N. (1970), *Prevenirea și combaterea poluării atmosferei în industria chimică și petrolieră*, Centrul de documentare al ind. chim. petrol., Caiet special, 37, *1—60*.
ZVÎNCĂ-SELEGEAN E. (1967), *Cercetări toxicologice privind răspîndirea și acțiunea unor componente de impurificare ale aerului atmosferic (SO_2 și peroxizi: ozon, peroxid de hidrogen)*, București.
* * * *Legea nr. 9 privind protecția mediului înconjurător*, București, 1973.
* * * (1965), *Klimat bolișogo goroda* (sub redacția prof. A.A. Dimitriev), Moscova.
* * * (1969), *Klimat Moskvî* (sub red. prof. A.A. Dimitriev), Moscova.
* * * (1973), *Celovek obșestva i okrujaișciaia sreda*, sub red. acad. I.G. Gheresimov, Moscova.
* * * (1962—1966), *Tokyo journal of Climatology*, Tokyo.
* * * (1960—1966), *Kratkaia gheograficeskaia ențiklopedia*, sub red. A.A. Grigoriev, 1—5, Moscova.
* * * (1966), *Clima Republicii Socialiste România*, II, *Date climatologice*, ed. II-a, C.S.A., Inst. meteor., București.
* * * (1966), *Atlasul climatologic al Republicii Socialiste România*, București.
* * * (1973), *Anuarul statistic al Republicii Socialiste România*, Dir. gen. statist., București.

BCU IAȘI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

CUPRINS

Pag.

Cuvînt înainte 5

PARTEA I

PROBLEME GENERALE DE CLIMATOLOGIE URBANĂ

Introducere 7
Scurt istoric asupra dezvoltării climatologiei urbane 10
Metode şi mijloace de cercetare în climatologia urbană 12

CAPITOLUL I

Factorii care generează clima oraşelor 16
Oraşul ca factor generator al propriului său climat 21

CAPITOLUL II

Factorii climatogeni naturali şi modificarea acţiunii lor de către oraşe . . . 28
a) Radiaţia solară 28
b) Dinamica atmosferei 32

CAPITOLUL III

Particularităţile şi regimul anual al elementelor climei oraşelor 35
a) Durata de strălucire a soarelui 35
b) Temperatura aerului 37
c) Vînturile 40
d) Umezeala relativă a atmosferei urbane 45
e) Precipitaţiile atmosferice 47
f) Nebulozitatea 50
g) Ceaţa 52

CAPITOLUL IV

Chimismul atmosferei urbane (de dr. M. Cotrău) 55
a) Impurificarea fizico-chimică a atmosferei 56
1) Compoziţia normală a aerului 56
2) Surse de impurificare a atmosferei urbane 56
3) Reacţiile chimice ce au loc în atmosfera oraşelor 63

Tamara Cojanu

4) Factorii care influenţează impurificarea atmosferei 70
b) Aspecte ale impurificării aerului în ţara noastră 72
c) Efectele nocive ale impurificării atmosferei urbane 76
d) Măsurarea impurificării atmosferei urbane 82
e) Acţiuni privind protecţia purităţii atmosferei urbane 89

CAPITOLUL V

Clasificarea climatologică a oraşelor 92
Sectoare climatice urbane 98

PARTEA a II-a

SCURTĂ CARACTERIZARE CLIMATOLOGICĂ A CÎTORVA ORAŞE DIN ROMÂNIA

Cunoaşterea climei oraşelor din România 101
Clima oraşului Iaşi 102
Clima oraşului Galaţi 115
Clima oraşului Bucureşti 121
Clima oraşului Constanţa 130
Clima oraşului Timişoara 137
Clima oraşului Cluj-Napoca 142
Précis de climatologie urbaine (résumé) 149
Bibliografie selectivă 155

Universitatea Al. I. Cuza Iaşi
Biblioteca de Geologie-Geog.afie
Cota veche Col. Jan. Preţul 800 lei

BCU IASI / CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

Redactor SILVIA DINESCU
Tehnoredactor PARASCHIVA JUGĂURS

Bun de tipar 15.III.975. Tiraj 1300. Hîrtie scris I A tratată 83% grad alb, format 16/61×86 de 70 G/m². Coli de tipar 10. C.Z. pentru biblioteci mari 551.5 (498—21). C.Z. pentru biblioteci mici 551.5 (498—21)

c. 2036 — I. P. „Informația", str. Brezoianu nr. 23—25, București.

REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA

BCU IASI - CENTRAL UNIVERSITY LIBRARY

În etapa actuală asistăm la o masivă concentrare a populației globului în orașe, numărul și mărimea acestora crescînd vertiginos.

Dintre numeroasele probleme pe care le ridică dezvoltarea centrelor urbane, mai vechi ori mai noi, este și aceea referitoare la cunoașterea stării atmosferei din cuprinsul lor și din zona înconjurătoare, atmosferă pe care orașele o modifică în mod simțitor, creîndu-și-un climat propriu.

Pornind de la această realitate, autorii lucrări de față s-au străduit să scoată în evidență rolul orașului ca factor climatogen, ca și caracteristicile climatice ale centrelor urbane situate în condiții fizico-geografice diferite, dînd indicații asupra modului cum se poate desfășura acțiunea de combatere a poluării aerului urban și de ameliorare a climei acestora.

Tabelele, ilustrația și bibliografia ajută pe cititor să înțeleagă mai ușor necesitatea studiilor de climatologie urbană și mai ales obligația de a respecta cu strictețe măsurile de protecție a mediului înconjurător, în general, și a aerului, în special, elementul natural cel mai valoros al existenței noastre.

În final se prezintă pe scurt clima cîtorva orașe din țara noastră (Iași, Galați, București, Constanța, Timișoara, Cluj-Napoca), pentru a servi și ca model de studiu climatologic al altor orașe din România.

Scrisă într-un stil adecvat, lucrarea poate fi folosită de un foarte mare număr de cititori, multe din indicațiile practice putînd fi aplicate și în buna gospodărire a orașelor noastre.

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA

Lei 8